COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AVRIL 1876,

PRÉSIDÉE PAR M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Découverte des deux petites planètes* (161) *et* (162).

M. **Le Verrier** communique la dépêche suivante qu'il a reçue de Washington, le 19 avril 1876 :

« Planète (161), découverte à Ann-Arbor, par Watson; ascension droite $= 13^h 28^m$; déclinaison $= -11°45'$; mouvement diurne $= 2'$ vers le Nord. 11e grandeur ».

M. **Le Verrier** annonce la découverte de la planète (162), faite à l'Observatoire de Paris, par M. Prosper Henry, dans la nuit du 21 avril dernier, et il en communique l'observation suivante :

1876 avril 21, 13^h Temps moyen de Paris : $\text{A} = 14^h 9^m 58^s$, $\text{D} = -12°18'$.
Mouvement diurne en déclinaison $= 3'$ vers le nord.
La planète est de 12e grandeur.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le gaz de l'éclairage et les carbures pyrogénés;* par M. **Berthelot.**

« 1. J'ai dit comment le gaz de l'éclairage, dirigé à travers une colonne de pierre ponce imbibée d'acide sulfurique concentré, fournit un liquide

qui se sépare en deux couches, l'une formée par l'acide sulfurique plus ou moins altéré, l'autre par un mélange d'hydrocarbures. C'est ce mélange dont je vais m'occuper. Il s'élevait à 25 grammes par 100 mètres cubes de gaz. Soumis à trois séries méthodiques de distillations fractionnées, il a été résolu en :

Benzine mêlée avec un peu de toluène	2	
Mésitylène (vers 160 à 170°) $C^{18}H^{12}$	5	
Cymène (vers 180°) $C^{20}H^{14}$	20	
Tricrotonylène (220-240°) $C^{24}H^{18}$	30	100
Colophène (300-320°) $C^{30}H^{24}$	32	
Résidu fixe à 320°	5	
Produits intermédiaires et perte	6	

» 2. *Benzine.* — Elle a été reconnue par ses réactions classiques. Elle tire son origine de la vapeur préexistante, dont une faible portion demeure dissoute dans les liquides condensés. La petitesse de cette portion, relativement à la masse totale de la benzine en vapeur, s'explique par ce que le gaz d'éclairage, même après la réaction de l'acide sulfurique, n'est pas saturé de cette vapeur, qui n'y possède guère que les $\frac{2}{5}$ de sa tension maximum. Cette observation, applicable *a fortiori* pour les autres vapeurs de carbures préexistants, dont la quantité relative dans le gaz est bien plus faible que celle de la benzine, montre que leur liquéfaction au contact de l'acide ne saurait donner lieu qu'à des proportions négligeables de matière. Les carbures suivants ne préexistent donc pas dans le gaz; mais ils résultent de carbures plus volatils transformés par l'acide sulfurique.

» 3. Le *mésitylène*, $C^{18}H^{12}$, a donné à l'analyse :

Trouvé...	C = 89,7	Théorie...	C = 90,0
» ...	H = 10,3	» ...	H = 10,0

» Il bouillait vers 165 degrés, et offrait les propriétés et réactions connues du mésitylène de l'acétone. J'attribue l'origine de ce carbure à la condensation de l'allylène, $3C^6H^4 = C^{18}H^{12}$, sous l'influence de l'acide sulfurique. 100 mètres cubes de gaz en ont fourni 1^{gr}, 25, ce qui, joint à l'allylène changé en acétone, ferait 8 millionièmes en volume d'allylène (au minimum) dans le gaz d'éclairage.

» 4. Le *cymène*, $C^{20}H^{14}$, a donné à l'analyse :

Trouvé...	C = 89,3	Théorie...	C = 89,5
» ...	H = 10,7	» ...	H = 10,5

» Il bouillait vers 180 degrés. Les propriétés et réactions générales de

ce corps étaient les mêmes que pour le cymène du camphre. Je regarde le cymène précédent comme formé par l'action oxydante de l'acide sulfurique sur un térébène (RIBAN), $C^{20}H^{16}$, qui, lui-même, dériverait de la condensation d'un carbure $C^{10}H^{8}$: $2C^{10}H^{8} = C^{20}H^{16}$, carbure beaucoup plus volatil, contenu dans le gaz d'éclairage; c'est le *térène* ou *propylacétylène*, $C^{6}H^{6}$. $C^{4}H^{2}$, homologue de l'allylène (méthylacétylène) et du crotonylène (éthylacétylène). J'y reviendrai.

» 5. Le *tricrotonylène*, $C^{24}H^{18}$, a donné à l'analyse :

Trouvé...	C = 88,8	Théorie...	C = 88,9
» ...	H = 11,2	» ...	H = 11,1

» Ce carbure bout aux environs de 230 degrés. L'acide nitrique fumant le dissout à la façon des carbures benzéniques, dont il possède les réactions générales. Ce corps est isomère avec la triéthylbenzine, vis-à-vis de laquelle il offre les mêmes relations que le triallylène vis-à-vis de la triméthylbenzine. Le tricrotonylène ne diffère de l'acénaphtène (formé également par l'union successive de six résidus éthyléniques) que par de l'hydrogène, et je pense qu'il se retrouvera dans le goudron de houille. Le tricrotonylène obtenu dans l'opération précédente me paraît dériver du crotonylène, $C^{8}H^{6}$, contenu dans le gaz et polymérisé par l'acide sulfurique : $3C^{8}H^{6} = C^{24}H^{18}$. 100 mètres cubes de gaz en ont fourni $7^{gr},5$, soit 31 millionièmes en volume de crotonylène gazeux, au minimum.

» 6. Le *colophène* ou *tritérène*, $C^{30}H^{24}$, a donné à l'analyse

C = 88,4,	Théorie : C = 88,2,
H = 11,3.	H = 11,8.

Il distillait vers 300 degrés. Ses propriétés physiques et ses réactions étaient celles du colophène ordinaire (*). De même que pour ce dernier, l'analyse indique des nombres un peu faibles pour l'hydrogène, sans doute à cause du mélange d'un carbure moins hydrogéné, tel qu'un térécymène, $C^{30}H^{22}$ ou $C^{10}H^{8}.C^{20}H^{14}$; mais je n'insiste pas sur ce point.

» Le colophène résulte sans doute de la polymérisation par l'acide sul-

(*) J'admets ici pour le colophène, volatil vers 300 degrés, la formule $C^{30}H^{24}$, au lieu de $C^{40}H^{32}$. J'ai été conduit à cette opinion par l'examen de la réaction de l'acide iodhydrique (*Bull. de la Soc. chimique*, 2e série, t. XI, p. 26, 1869) et par la densité de vapeur du copahuvène (p. 31). M. Riban a même trouvé récemment, pour la densité de vapeur du colophène, le chiffre 8,3, qui n'est pas très-éloigné de 7,14, exigé par la théorie.

furique du térène signalé plus haut : $3C^{10}H^8 = C^{30}H^{24}$. 100 mètres cubes de gaz ont fourni 13 grammes de cymène et de colophène réunis, qui représenteraient un poids à peu près égal du térène primitif, soit 42 millionièmes de térène gazeux en volume (sans préjudice des polymères plus condensés qui n'ont pu être dosés).

» 7. D'après ces résultats, la portion absorbable par le brome, qui constitue la plus grosse fraction de la portion éclairante du gaz parisien, serait composée à peu près de la manière suivante, pour 1 million de volumes de l'échantillon sur lequel j'ai opéré :

Benzine en vapeur, $C^{12}H^6$	30000 à 35000	
Acétylène, C^4H^2	1000 environ	
Éthylène, C^4H^4	1000 à 2000	
Propylène, C^6H^6	2,5	181 (*)
Allylène, C^6H^4	8	
Butylène, C^8H^8, et analogues	traces	
Crotonylène, C^8H^6	31	
Térène, $C^{10}H^8$	42	
Carbures identiques aux précédents ou dissemblables, mais transformés en polymères presque fixes, estimés (d'après le poids des polymères) à	83	
Diacétylène et carbures analogues, estimés de même à	15	

» 8. Ces carbures peuvent être regardés comme produits en partie par la distillation sèche et en partie comme dérivant les uns des autres et du formène, suivant les réactions régulières que j'ai observées dans l'étude des carbures pyrogénés. En effet, j'ai signalé les métamorphoses réciproques et directes des quatre hydrures de carbone fondamentaux : l'acétylène, C^2H (2 v.), l'éthylène, C^2H^2 (2 v.), le méthyle, C^2H^3 (2 v.), et le formène, C^2H^4 (4 v.), qui constituent, avec l'hydrogène, un système en équilibre, système tel, que les quatre carbures fondamentaux se forment à la température rouge aux dépens de l'un quelconque d'entre eux pris comme point de départ : c'est là un fait d'expérience.

» J'ai aussi montré, par expérience, comment le formène *libre* engendre directement, non-seulement l'éthylène, $(C^2H^2)^2$, mais aussi le propylène, $(C^2H^2)^3$, et probablement toute la série des carbures polymères, $(C^2H^2)^n$.

» L'acétylène libre engendre également, par synthèse directe, la ben-

(*) Ces chiffres sont un minimum, une proportion inconnue des divers carbures ayant pu traverser l'acide sulfurique sans s'y modifier.

zine, $C^{12}H^6 = (C^4H^2)^3$, et toute une série de polymères, $(C^4H^2)^n$, entre lesquels la benzine prédomine, à cause de sa plus grande stabilité.

» Tous ces corps se retrouvent, en effet, dans le gaz d'éclairage et dans le goudron de houille formé simultanément.

» Non-seulement les quatre carburès fondamentaux, C^2H, C^2H^2, C^2H^3, C^2H^4, et les polymères des deux premiers $(C^2H)^{2n}$, $(C^2H^2)^n$, prennent ainsi naissance, mais tous ces corps se combinent deux à deux, toujours sous l'influence de la température rouge, pour constituer des carbures plus compliqués, en équilibre avec les carbures plus simples qui les engendrent. C'est ainsi que j'ai réalisé, avec l'acétylène et la benzine, la synthèse immédiate du styrolène, $C^{16}H^8$; avec l'acétylène et le styrolène, la synthèse de la naphtaline, $C^{20}H^8$; avec l'acétylène et la naphtaline, la synthèse de l'acénaphtène, $C^{24}H^{10}$; avec le styrolène et la benzine, la synthèse de l'anthracène, $C^{24}H^{10}$: tous carbures qui se retrouvent dans le goudron de houille. De même j'ai reconnu que l'acétylène et l'éthylène se combinent à volumes égaux vers le rouge sombre,

$$C^4H^2 + C^4H^4 = C^8H^6,$$

pour constituer l'éthylacétylène, carbure dont M. Prunier a établi l'identité avec le crotonylène et qui se retrouve dans le gaz d'éclairage.

» J'ai également reconnu, dans des essais inédits, que l'acétylène et le propylène s'unissent directement et dans les mêmes conditions,

$$C^4H^2 + C^6H^6 = C^{10}H^8,$$

pour constituer le propylacétylène, carbure liquide, extrêmement volatil, très-altérable par l'acide sulfurique. L'expérience est aussi facile à réaliser que la synthèse de l'éthylacétylène, quoique un peu moins nette, à cause de la formation simultanée d'un peu de benzine, aux dépens de l'acétylène. Cependant, en opérant dans une cloche courbe, une demi-heure de chauffe suffit pour combiner un tiers du propylène et de l'acétylène. Ce propylacétylène me semble identique avec le térène du gaz d'éclairage et probablement aussi avec le carbure dérivé du caoutchouc, au moyen duquel M. Bouchardat a effectué la synthèse du terpilène et de divers autres carbures térébiques.

» Ces observations montrent quelles liaisons existent entre la formation des divers carbures du gaz d'éclairage. Dans toute opération de ce genre, accomplie à la température rouge, une première analyse, presque ultime, tend à ramener les principes originels à l'état des quatre carbures fonda-

mentaux : acétylène, éthylène, méthyle et formène, lesquels se recombinent aussitôt pour former par synthèse tout le système des carbures pyrogénés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la décomposition pyrogénée de l'azotate d'ammoniaque et sur la volatilité des sels ammoniacaux ;* par M. **Berthelot**.

« 1. Ayant eu occasion de faire quelques expériences sur la décomposition pyrogénée de l'azotate d'ammoniaque, j'ai observé certains faits qui ne me semblent pas sans intérêt, au point de vue de la Mécanique chimique.

» 2. L'azotate d'ammoniaque fond vers 152 degrés, température que l'eau préexistante ou formée par la décomposition du sel ne permet pas de préciser très-exactement. C'est seulement à partir de 210 degrés qu'il commence à se décomposer suffisamment pour fournir un volume de gaz appréciable en quelques minutes. Cette décomposition devient de plus en plus active, à mesure que la température du sel fondu est élevée par une source de chaleur, sans que la température s'arrête cependant à aucun point fixe entre 200 et 300 degrés (1). Si l'on continue à pousser le feu, la réaction devient explosive.

» Ces caractères sont ceux d'une décomposition exothermique ; ce qui est conforme à mes expériences calorimétriques, d'après lesquelles la formation calculée du protoxyde d'azote,

$$AzO^6H, AzH^3 \text{ fondu} = 2AzO + 2H^2O^2 \text{ gaz, dégage environ} \ldots\ldots + 46^{Cal}.$$

» 3. Cependant, d'après mes essais, la quantité de protoxyde d'azote recueilli demeure toujours fort inférieure à la théorie, à cause de la volatilité apparente ou réelle de l'azotate d'ammoniaque. L'écart est même très-considérable, si l'on opère à la température la plus basse et de façon à empêcher, autant que possible, les portions sublimées dans les parties froides de l'appareil, de retomber à mesure dans les parties échauffées, en même temps que l'eau condensée.

» 4. On peut d'ailleurs sublimer l'azotate d'ammoniaque, sans le détruire notablement, en plaçant ce sel fondu à l'avance dans une capsule

(1) En produisant un arrêt momentané dans l'échauffement, il est facile de provoquer une suspension du dégagement gazeux, suivie alors d'un échauffement ultérieur, par des phénomènes analogues à ceux que présente un liquide surchauffé au-dessus de son point d'ébullition normal, phénomènes si bien étudiés par M. Gernez.

que l'on ferme à l'aide d'une feuille de papier buvard, surmontée d'un cylindre de carton rempli lui-même de larges morceaux de verre. On chauffe au bain de sable, en veillant à ce que la température du sel fondu (donnée par un thermomètre qui y est plongé) ne dépasse pas 190 à 200 degrés; une proportion très-considérable du sel se sublime alors en beaux cristaux brillants, qui s'attachent aux parois de la capsule et à la face inférieure du papier. Une portion le traverse même et se condense au delà, sous la forme d'une fumée blanche, très-divisée et très-difficile à recueillir; j'en ai constaté l'identité avec l'azotate d'ammoniaque par une analyse complète. La température du papier ainsi traversé par la vapeur peut s'élever au delà de 120 et même de 130 degrés (donnée par un thermomètre posé sur la face supérieure du papier), sans que le papier soit altéré notablement. J'attache quelque intérêt à cette expérience, comme propre à démontrer que l'azotate d'ammoniaque peut être *volatilisé en nature*, sans se décomposer au préalable en ammoniaque et acide azotique gazeux : $AzO^6H + AzH^3$, qui se recombineraient plus loin, leur mélange dissocié possédant toute l'énergie des composants isolés. En effet, on ne comprend pas comment la vapeur d'acide azotique monohydraté pourrait se trouver en contact avec le papier, à une température qui est nécessairement comprise entre 130 et 190 degrés, sans l'oxyder ou le détruire instantanément. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse à une partie des critiques de M.* Hildebrandsson (*lettre du 20 mars dernier*); par M. **Faye**.

« La science la plus largement cultivée à notre époque est assurément la Météorologie dite dynamique. Elle dispose des ressources de presque tous les États civilisés et d'un nombre immense de collaborateurs sérieux. Les admirables cartes synoptiques sur lesquelles M. Hildebrandsson s'appuie, dans les critiques qu'il m'adresse, sont le résultat le plus clair et le plus considérable de cette universelle collaboration dont aucune autre science n'a jamais offert le spectacle. Cependant, au point de vue théorique, les progrès ne semblent pas répondre à tant d'efforts, et même le mot de progrès n'est-il pas de trop lorsqu'on voit tant d'éminents météorologistes s'efforcer de saper, à l'aide de ces mêmes cartes, les lois des tempêtes, c'est-à-dire une des plus grandes découvertes de ce siècle? Tout cela, je veux dire cette stérilité théorique et ces tendances rétrogrades, tient aux bases mêmes de la science actuelle qu'on s'est efforcé de constituer sur l'hypothèse suivante : *En chaque dépression barométrique, qu'elle réponde à un*

simple tornado, à un typhon ou à un vaste cyclone, il doit y avoir un puissant mouvement ascensionnel de l'air, alimenté en bas par des courants horizontaux qui affluent, en spirales plus ou moins courbées, vers le centre d'aspiration. Or cette hypothèse est une pure illusion : cet immense tirage sans cheminée, qui marche avec la vitesse d'un train express en aspirant l'air inférieur, et avec lui l'eau des mers ou des lacs, et qui les enlève jusqu'aux régions supérieures, a été suggéré à la Météorologie actuelle par un vieux préjugé. Entre toutes les occasions qui peuvent se présenter de démontrer la fausseté de ce point de départ, je choisis aujourd'hui celle que m'offre M. Hildebrandsson lui-même dans sa remarquable enquête sur la trombe de Hallsberg. Voici d'abord la théorie de ces mouvements tournants d'après MM. Espy, Belt, Loomis, Meldrum, Reye, Hildebrandsson, etc... Je l'extrais des documents suivants :

» 1° Le Rapport fait à l'Académie des Sciences sur les travaux de M. Espy, *Comptes rendus*, 1841, t. XII, p. 454 et suiv.;

» 2° L'intéressant ouvrage de M. Reye, *Die Wirbelstürme*, *Tornados und Wettersäulen*, Hanovre, 1872, p. 46 et suiv.;

» 3° *Enquête sur la Trombe de Hallsberg*, par M. Hildebrandsson, Upsal, 1875, p. 8 et 9.

» I. Imaginez à la base de l'atmosphère une couche d'air surchauffée par son contact avec le sol (sous l'action du Soleil). Si le calme est parfait, cette couche se dilatera peu à peu en soulevant en bloc le poids des couches supérieures, sans se mêler à elles par des courants ascendants. Il s'établira ainsi un équilibre instable bien connu par le phénomène du mirage. C'est la rupture locale de cet équilibre qui pourra donner naissance à une trombe. Qu'un accident quelconque vienne à se produire dans la couche inférieure, le vol d'un oiseau, par exemple, et aussitôt, en cet endroit-là, l'équilibre sera rompu, une bouffée d'air chaud et humide s'élèvera dans l'atmosphère. Tel sera le début du phénomène.

» II. Comme sa tendance ascensionnelle doit aller en croissant, il en sera de même de sa vitesse. Il se produira donc, au-dessous de cette première bouffée ascendante, un vide que l'air de la couche inférieure ira combler en marchant horizontalement vers l'espèce d'orifice pratiqué dans la couche inférieure, et cet air s'élancera verticalement à la suite, par ledit orifice.

» III. Bientôt il se formera ainsi, grâce à cette espèce de tirage (sans cheminée), une colonne cylindrique d'air ascendant qui montera jusqu'aux nues en s'épanouissant de plus en plus. Et comme l'air inférieur est chargé d'humidité, la vapeur d'eau entraînée en haut, dans des couches plus froides et moins comprimées, se condensera. Alors la trombe apparaîtra comme une colonne nébuleuse; elle ira former en haut d'épais nuages qu'elle continuera à alimenter; elle produira sur l'air inférieur une aspiration énergique, et ses effets mécaniques seront dus à cette aspiration et à la violence avec laquelle les courants horizontaux centripètes se précipiteront vers son orifice. Il s'y produira aussi une gyration plus ou

moins marquée, parce que les courants centripètes ne peuvent rigoureusement converger vers le centre et n'y arriveront qu'en tournoyant.

» IV. Enfin la trombe finira par se dissiper lorsqu'elle aura épuisé la couche inférieure suréchauffée où elle a pris naissance et où elle s'alimente incessamment.

» Citons textuellement, sur le même sujet, l'opinion de M. Hildebrandsson :

« Tous les phénomènes observés cette fois (Hallsberg) s'accordent de la manière la plus parfaite avec la théorie émise déjà par Franklin, modifiée par MM. Belt et Espy, et dans ces derniers temps développée et précisée par MM. Peslin et Reye dans leurs travaux importants bien connus. Dans cette théorie, les trombes sont considérées comme des courants verticaux qui enlèvent en haut l'air humide et chaud près de la surface terrestre. Cet écoulement de bas en haut est nécessairement accompagné d'un mouvement gyratoire et d'une dépression barométrique considérable....

» Ces courants verticaux doivent naître chaque fois que les couches inférieures de l'atmosphère sont dans un *équilibre instable*, causé soit par un échauffement très-grand de la surface terrestre, soit par l'arrivée d'un courant supérieur très-froid. A l'ordinaire il s'établit dans de tels cas une grande quantité de courants ascendants et de courants descendants, dont l'existence se manifeste par la formation de cumulus et par la vibration apparente des objets éloignés. Pourtant, dans des circonstances favorables, il arrive souvent que les couches les plus inférieures, quand elles sont dilatées par leur contact avec le sol fortement échauffé, deviennent les moins denses. Comme on le sait, c'est alors qu'on observe le phénomène du mirage dans les plaines sablonneuses de l'Afrique. Là le sol présente souvent l'aspect d'un lac tranquille, sur lequel se réfléchissent les collines et les arbres environnants. Mais, tout à coup, le voyageur surpris voit s'élever au milieu du lac apparent une colonne gigantesque qui s'avance majestueusement, peut-être pour l'enterrer sous des masses énormes de sable brûlant.

» Dans nos contrées, il est bien rare que les couches inférieures deviennent réellement *moins denses* que les supérieures. Mais M. Reye a démontré que l'équilibre de l'atmosphère devient déjà instable pour une diminution de $0^{\circ},99$ par 100 mètres. A un air humide suffit un décroissement moins rapide encore. C'est aussi sur l'Océan, dans la zone torride, qu'on observe le plus souvent des trombes. Cette théorie nous semble rendre compte de tous les phénomènes observés cette fois (Hallsberg). Et, en effet, on sait que la force du vent est proportionnelle au *gradient*, et comme le diamètre d'une trombe est très-petit en comparaison de celui d'une tempête tournante, on n'a plus besoin d'admettre une diminution excessive de la pression, ni même un vide absolu dans son centre. M. Reye cite deux cas où l'on a observé la dépression du baromètre tout près d'une trombe. Dans un cas, le mercure a baissé de $16^{mm},5$, et dans l'autre de $5^{mm},6$, ce qui correspond, selon lui, à une vitesse du vent de 59 mètres et de $34^{m},5$ par seconde, c'est-à-dire à un ouragan terrible.

» Or il suffit, pour se rendre compte des dégâts produits par la trombe dont il s'agit, d'admettre une dépression de 20 millimètres dans son centre. Cette dépression correspond à une diminution *soudaine* de 272 kilogrammes par mètre carré. Une telle poussée suffit, non-seulement pour jeter dans l'air comme des morceaux de papier les toits des maisons, arracher les papiers peints aux murs, casser les fenêtres, et enlever des hommes et des

ponts, mais même pour renverser des bâtiments de bois, et disperser les débris sur une étendue considérable.

» A quoi certains marins ne manqueraient pas d'ajouter qu'une pareille diminution de pression, passant sur un vaisseau dont les écoutilles sont fermées à cause du mauvais temps, ferait crever le pont du navire comme une vessie placée sous une machine pneumatique. Si le marin oublie qu'en fermant les écoutilles à cause des coups de mer on ne cesse pas pour cela d'aérer l'intérieur du navire, si le météorologiste oublie que la dépression barométrique s'exerce aussi bien au-dessous qu'au-dessus d'un pont quelconque, ou d'une machine à battre, ou d'une charrette, etc., cela tient uniquement à l'influence toute-puissante du vieux préjugé universellement répandu que les trombes, qui pompent l'eau des mers et des étangs *jusqu'aux nues,* doivent bien aussi arracher les arbres et aspirer quelque peu les ponts, les machines à battre ou les toits des maisons.

» En tout cas, d'après la théorie ci-dessus des savants météorologistes, la première condition pour qu'une trombe se produise, c'est cet équilibre instable de la couche inférieure particulier au mirage. Si donc le temps est variable, si le vent souffle, s'il pleut par instants, les couches d'air se mélangent, le décroissement des températures suit son cours normal, l'équilibre instable devient impossible et aucun phénomène du genre trombe ne peut se produire. Comparons sous ce rapport la théorie avec l'enquête du savant suédois sur la trombe de Hallsberg; je cite textuellement :

» Le propriétaire de Wissberga-Utgård, M. Lars Anderson, raconta qu'il était avec un valet dans la forêt au moment de la catastrophe, tout près du lieu où avait commencé la dévastation (en *a*, sur le plan). Le temps avait été variable, disait-il, tout le matin, et il pleuvait par intervalles. Quelques moments après une averse très-forte, une masse de nuages sombres venant du sud s'abaissaient subitement au-dessus de leurs têtes. Il crie avec effroi au valet de prendre garde. Dans le même instant, l'éclair tombe sur un sapin à 130 mètres d'eux ; on entend un fracas assourdissant, et tous les arbres, jusqu'à la limite du bois, sont renversés dans un moment.

» Il est impossible de rencontrer mieux dans nos nombreuses enquêtes; jamais observation n'a été faite de si près et dans des circonstances si décisives. Les deux spectateurs étaient cette fois à 17 mètres de la trombe, sur le bord dangereux, et l'ont vue débuter pour ainsi dire à leurs pieds. Quant à l'état météorologique général, ils le dépeignent nettement : « tout » le matin, le temps était variable et il pleuvait par instants »; l'équilibre instable exigé pour la formation d'une trombe n'existait donc pas, et pourtant, après une averse très-forte qui, à elle seule, aurait suffi pour mé-

langer les couches inférieures, une trombe apparaît! Mais ce n'est pas tout : à chaque pas, nous allons rencontrer des contradictions de même force.

» Une deuxième conséquence de cette théorie, c'est le mouvement *ascendant* des trombes, rendu visible par les poussières, les feuilles, etc. que les courants entraînent en haut. Or M. Lars Anderson a vu passer pardessus sa tête et *descendre* presqu'à ses pieds une masse de nuages sombres; aussitôt la trombe s'est mise à faucher les arbres à grand bruit. M. Hildebrandsson répond à cette contradiction manifeste que la condensation des vapeurs qui ont rendu la trombe visible a pu se propager rapidement de haut en bas vers le sol, bien que la trombe fût réellement ascendante. Mais si l'on comprend que de l'air pris en bas abandonne son humidité sous forme de brouillard quand il parvient en haut, on ne comprend pas du tout que cette condensation se propage en sens inverse dans des masses d'air chaud qui commencent seulement à s'élever au-dessus du sol, et que cette condensation soit le signal de l'action mécanique. Cette propagation de haut en bas est inadmissible, et il reste le fait capital, très-nettement observé, sans illusion possible, de la descente.

» Une troisième conséquence de cette théorie, c'est que la trombe restera à l'endroit où la rupture de l'équilibre de la couche s'est opérée. Pourquoi cette colonne ascendante, qui puise son aliment au sein d'une couche tranquille, se mettrait-elle en marche avec la vitesse d'un train express, lorsque l'équilibre instable de couches immobiles est sa seule raison d'être? Or voici les faits : « Tous les arbres, jusqu'à la limite du bois, sont » renversés en un moment. » Il a donc fallu que dans ce court moment la trombe eût parcouru 300 mètres?

» Et elle a continué sa course en rase campagne avec une vitesse très-grande. A la vérité, M. Espy explique la chose en disant que les vents supérieurs poussaient ainsi la trombe par le haut; M. Reye l'attribue aux vitesses inégales que l'air affluant horizontalement au pied de la trombe prend sous l'influence des inégalités du sol; mais quel est le physicien qui acceptera de pareilles réponses? D'ailleurs la trombe de Suède, comme partout ailleurs en Europe, marchait du sud-ouest au nord-est; serait-ce là une propriété particulière aux accidents du sol en tout pays?

» Une quatrième conséquence de la même théorie, c'est que la production d'une trombe est un phénomène successif dont les diverses phases doivent prendre du temps et se faire sentir. Les débuts sont bien faibles en comparaison de l'énergie qui finit par apparaître. D'abord un léger accident rompt l'équilibre instable; ensuite l'air afflue vers un certain point

avec une vitesse croissante et un mugissement croissant ; enfin le phénomène s'exalte et finalement les arbres sont jetés par milliers sur le sol. Or la déposition de M. Lars Anderson prouve au contraire l'instantanéité : à peine a-t-il eu le temps de crier gare dès le premier symptôme. Jusque-là il n'avait rien vu, rien éprouvé, et il n'était qu'à 17 mètres de la trombe!

» Enfin le cercle d'action de ces courants affluents ne saurait être nettement limité tout autour de la trombe. Cette limitation exacte et brusque est bien le fait d'un mouvement gyratoire, mais non celui de courants centripètes. Si de grands sapins sont arrachés ou cassés à 100 mètres du centre par ces courants, n'éprouvera-t-on rien 17 mètres plus loin? Or les spectateurs ainsi placés à quelques pas de cette dévastation n'ont rien senti; ils en ont été quittes pour la peur.

» Ainsi la théorie des trombes ascendantes d'aspiration est en contradiction complète avec les faits les plus décisifs, ou, pour mieux dire et comme je l'ai fait voir ailleurs (1), elle a le privilége singulier de ne pas représenter un seul fait. Cela tient à ce qu'elle est elle-même en contradiction avec les plus simples notions de la Physique et de la Mécanique. En effet, si l'on comprend qu'une couche d'air bien calme, reposant sur un sol échauffé et devenue, par suite, trop légère pour le maintien de l'équilibre atmosphérique, reste cependant en place dans une sorte d'équilibre instable, il est clair que cet équilibre ne peut être rompu, ici ou là, sans qu'il se rompe rapidement de proche en proche sur toute son étendue. Alors la stabilité se rétablira bien vite par mille petits mouvements ascensionnels. Or est-il raisonnable d'imaginer que, là où une bouffée d'air se sera élevée accidentellement, toute la couche inférieure devra la suivre par le même chemin, par le même orifice, et se mouvoir dans ce but horizontalement tout entière et de tous les points cardinaux vers le point de rupture, de manière à former, à la suite de la première bouffée, une étroite colonne ascendante? Il faudrait pour cela que la couche d'air échauffée fût recouverte d'une planche immense percée d'un trou, et encore ne sortirait-il par ce trou qu'un air animé par la poussée que la planche subirait partout ailleurs sur une surface de même étendue. Mes savants adversaires affirment en outre que ce mouvement ascensionnel ira en s'accélérant, que les courants horizontaux convergeant vers cette ouverture imaginaire auront bientôt acquis une effroyable vitesse, de manière à faucher les arbres par milliers et en un moment. Bien plus, ils soutiennent que cet orifice, par où ils forcent l'air à

(1) *Défense de la loi des tempêtes* (*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1875).

passer et que rien ne saurait élargir, se mettra en mouvement et se transportera, avec la colonne ascendante qui va jusqu'aux nues, aussi vite qu'un train express, au sein d'une atmosphère immobile!

» A cette base ruineuse de la Météorologie dynamique j'ai proposé de substituer l'idée suivante : *Les mouvements tournants de notre atmosphère prennent naissance dans les courants supérieurs par le même procédé mécanique que les tourbillons dans nos cours d'eau; comme ceux-ci ils sont descendants, suivent le fil des courants supérieurs avec leur vitesse moyenne, et viennent épuiser sur le sol la force vive qu'ils ont recueillie en haut.* Voilà du moins une idée puisée dans la nature et non dans un vain préjugé; elle pose nettement la formule mécanique de ces mouvements; elle s'adapte sans effort à tous les phénomènes qu'il nous a été donné de réunir; elle est féconde, car elle conduit à l'explication théorique des lois des tempêtes que la Météorologie actuelle s'efforce vainement de nier, rend compte des effets les plus singuliers des tornados et des trombes, donne la clef des phénomènes les plus frappants des orages et nous offre enfin le moyen d'aborder l'étude des courants supérieurs. Nous verrons plus tard si les cartes synoptiques, invoquées par M. Hildebrandsson, n'auraient pas tout à gagner à être interprétées de cette façon. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la végétation des plantes dépourvues de chlorophylle;* par M. **Boussingault.**

« Après la lecture que j'ai faite dans la séance du 10 avril, M. Pasteur a rappelé la condition d'une culture particulière de la fleur du vinaigre, et les produits principaux qui peuvent résulter de cette culture. Je n'ai pas cru, alors, devoir répondre à mon illustre confrère, parce que, dans ma Communication, j'avais en vue le développement d'une plante à feuilles colorées en vert. Depuis, j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas inutile de présenter quelques remarques relatives aux végétaux fonctionnant à l'obscurité.

» Sans doute, il est des plantes d'un ordre inférieur qui n'ont nul besoin de chlorophylle, ni de la radiation solaire pour édifier les matériaux que l'on trouve dans les êtres supérieurs du règne végétal; mais il n'est aucune cellule vivante, si elle ne possède la faculté de dissocier le gaz acide carbonique, qui puisse constituer de toutes pièces un principe immédiat carboné. Il est d'ailleurs facile de prouver que le rôle du protoplasma coloré en vert que l'on considère comme l'organe de l'assimilation dans les

feuilles fonctionnant à la lumière, s'étend, indirectement, mais s'étend certainement aux organes des plantes dépourvues de chlorophylle et vivant dans l'obscurité.

» Afin d'être compris, je dois prendre la question d'un peu haut, et pour point de départ, le résultat d'une expérience heureuse, exécutée en 1856, il y a vingt ans.

» Deux graines d'*Helianthus argophyllus* avaient été déposées dans du sable quartzeux préalablement calciné, humecté ensuite avec de l'eau distillée. On incorpora au sol du nitrate de potasse, du phosphate de chaux basique, des cendres blanches siliceuses obtenues de la combustion du foin de prairie. En quatre-vingt-douze jours, les tiges, les feuilles, les fleurs des deux plants acquirent les mêmes dimensions, la même vigueur que celles d'un *Helianthus* cultivé sur la plate-bande d'un jardin pour avoir un terme de comparaison.

» En terminant le récit de cette observation, je faisais remarquer combien il était curieux de voir une plante germer, mûrir, en un mot parvenir à un développement normal, quand ses racines fonctionnaient dans du sable contenant, à la place des débris organiques en voie de décomposition, de putréfaction qu'on rencontre dans une terre végétale fertile, des sels d'une grande pureté tirés du règne minéral, et, sans autres auxiliaires, croître progressivement en assimilant le carbone de l'atmosphère, en organisant avec le radical de l'acide nitrique, de l'albumine, de la caséine, c'est-à-dire les principes azotés du lait, du sang, de la chair musculaire (1).

» A la vérité, des plantes pouvant vivre à l'obscurité sont aptes à produire les mêmes matières carbonées (à l'amidon près) que celles qui ont besoin du concours de la lumière, mais cette production se réalise dans des conditions bien différentes. Dans un cas, le carbone a pour origine l'acide carbonique de l'air; dans l'autre, un être organisé vivant ou mort. En d'autres termes, les plantes sans chlorophylle, telles que les champignons, les cellules de levûre, les mucédinées, sont des parasites dont l'existence dépend d'un organisme qui leur est étranger. Lorsque le parasite envahit un végétal vivant, on conçoit qu'il y prenne tout ce dont il a besoin; mais, s'il est établi sur un végétal mort, on serait embarrassé pour expliquer comment il y trouve la substance azotée nécessaire à sa croissance, si les recherches classiques de M. Pasteur n'avaient appris que la formation, l'accroissement de la cellule des ferments ne dépendent pas nécessairement

(1) *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, 2e édition, t. I, p. 268.

des matières albumineuses et qu'il suffit qu'un composé carboné, le sucre par exemple, soit en relation avec un sel à base d'ammoniaque, pour qu'il y ait, dans la cellule, apparition de protoplasma. Ainsi, un champignon puiserait par son mycélium pénétrant dans des détritus de végétaux ou d'animaux des sels ammoniacaux, et d'autres principes formés par des organismes antérieurs.

» Dans la végétation accomplie en dehors de la lumière, les cellules de la levûre de bière transforment le sucre en alcool et en acide carbonique, en acide succinique, en glycérine; en même temps que, par l'albumine que contient le liquide en fermentation, par les substances minérales introduites avec le ferment de nouvelles cellules prennent naissance. C'est dans le cours de ces recherches que M. Pasteur a fait voir par une expérience des plus ingénieuses que la matière albumineuse du milieu pouvait être remplacée par un autre corps azoté, par de l'ammoniaque.

» C'est ainsi que les globules de levûre se multiplient dans de l'eau tenant en dissolution du sucre, des cendres de levûre apportant des phosphates et d'autres sels alcalins, du tartrate d'ammoniaque. C'est encore ainsi que M. Raulin a obtenu, en quelques jours, une abondante récolte d'*Aspergillus*, en projetant quelques spores de cette mucédinée dans un milieu formé d'eau tenant en dissolution du sucre candi, du tartrate d'ammoniaque et, en outre, des phosphates alcalins et terreux, de la silice, de très-faibles doses d'oxyde de fer et de zinc.

» De ces observations on a tiré naturellement cette conséquence, que les globules de levûre, les mucédinées, en un mot les parasites atteignent un complet développement dans un milieu artificiel ne renfermant autre chose que des composés chimiques définis et cristallisés.

» A la première vue on pourrait croire qu'il y a identité dans ces résultats et celui fourni par la culture de l'*Helianthus argophyllus*. La différence est grande cependant. L'*Helianthus* a pris tous ses éléments carbonés constitutifs dans ce qu'on peut appeler le monde extérieur : le carbone, dans l'atmosphère; l'hydrogène et l'oxygène, dans l'eau. Les parasites, au contraire, ont pris le carbone dans des substances qui, tout en ayant une composition chimique définie, tout en étant cristallisées, proviennent néanmoins d'un organisme végétal; car, en définitive, le sucre, l'acide tartrique intervenus dans les expériences de MM. Pasteur et Raulin, ont été indubitablement formés dans une plante à chlorophylle, sous l'influence de la radiation solaire; leur carbone, et l'on peut en dire autant du carbone appartenant aux débris, aux détritus des végétaux ou des ani-

maux sur lesquels vivent les champignons, les moisissures, dérive, par conséquent, de l'acide carbonique de l'atmosphère. L'existence de ces parasites dans un lieu obscur où leurs cellules forment des principes immédiats semblables à ceux produits à la clarté du jour par les plantes à protoplasma vert, loin d'être une exception, est, comme on l'a dit, une confirmation des rapports nécessaires de la lumière avec la végétation. Je termine par cette réflexion : Si la radiation solaire cessait, non-seulement les plantes à chlorophylle, mais encore les plantes qui en sont dépourvues, disparaîtraient de la surface du globe. »

Observations verbales présentées par M. **Pasteur.**

« M. Boussingault vient de le rappeler avec la grande autorité qui s'attache à son nom en ces matières : la décomposition du gaz carbonique par la chlorophylle, sous l'influence de la radiation solaire, est le fait capital de la vie végétale. Par l'accomplissement de ce grand phénomène, le cycle de la vie recommence sans cesse. On aurait tort, toutefois, d'admettre que la formation des substances organiques d'ordre supérieur soit nécessairement subordonnée à l'action de la lumière solaire. Si la radiation solaire venait à s'éteindre, la vie serait désormais impossible pour les grands végétaux, mais elle pourrait se continuer dans certains êtres inférieurs. Les observations verbales, que j'ai présentées dans la séance du 10 avril courant, renferment un exemple de culture où l'aliment carboné d'une cellule de *mycoderma aceti* se trouve être l'alcool ou l'acide acétique, deux produits très-éloignés de l'organisation et qu'on peut tirer de réactions chimiques entièrement indépendantes de la radiation solaire.

» Par les méthodes que la Chimie doit à M. Berthelot, le carbone et la vapeur d'eau, mis en œuvre par la chaleur et par des réactions de laboratoire, peuvent donner lieu à beaucoup de substances capables de servir d'aliments carbonés pour les plantes inférieures. Bien plus, on pourrait concevoir que, sous l'influence de celles-ci, tout le carbone existant à la surface de la terre ou dans son intérieur passât dans des matières organiques complexes, et qu'ultérieurement il fit retour à l'atmosphère sous la forme d'acide carbonique par des actions d'oxydation et de fermentation; c'est seulement lorsqu'on serait arrivé à ce terme que toute manifestation de la vie serait impossible sans le concours de la radiation solaire.

» Notre savant confrère, M. Faye, me pose à l'instant une question d'un sens très-profond :

« La cellule dont vous parlez pourrait-elle, elle-même, être produite en dehors de l'action du Soleil? »

» Voici ma réponse : La cellule de *mycoderma aceti* ou telle autre cellule de mucédinée se rattache, par ses ascendants, à l'origine même de la vie; on ne saurait produire ces cellules par génération spontanée. Où et comment ces cellules ont-elles pris naissance pour la première fois? Nul ne peut le dire, parce que nous ne savons rien du mystère de l'origine de la vie à la surface de la terre. »

M. **Boussingault** ajoute :

« Notre savant confrère vient de reproduire ce qu'il a dit dans la séance du 10 avril, à savoir : « qu'une graine impondérable de *mycoderma aceti*, dé-
» posée dans un milieu minéral où l'aliment carboné unique est une sub-
» stance organique très-éloignée de l'organisme, puisque cette substance
» est de l'alcool, peut fournir un poids de matière organique quelconque,
» formée des principes immédiats les plus variés et, qu'on le remarque
» bien, infiniment plus complexes que l'aliment carboné, l'alcool, dont
» tout le carbone de ces principes est sorti sous l'influence de la vie de la
» semence. »

» A cela je réponds, en restant strictement dans les limites de la question physiologique, que ces faits rentrent dans la règle générale; car l'acide acétique développé dans le milieu où fonctionnait le *mycoderma* venait de l'alcool; or cet alcool dérivait de sucre constitué par une plante à chlorophylle exposée au soleil; d'où il suit que le carbone de ce sucre, comme celui des autres matières carbonées apparues pendant la fermentation acétique, avait été séparé de l'acide carbonique atmosphérique par l'action de la lumière. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur les betteraves à sucre (deuxième année d'expérimentation)*; par MM. **E. Fremy** et **P.-P. Dehérain**.

« Les recherches que nous avons entreprises sur les betteraves ont eu surtout pour but de déterminer quelle peut être la cause de la diminution notable de richesse que ces racines paraissent éprouver depuis quelques années, dans un grand nombre de localités.

» Nous avons voulu examiner si cette modification de la betterave est due, soit à un appauvrissement du sol qui aurait perdu, par une culture

mal dirigée, quelques-uns de ses éléments essentiels, soit à l'emploi d'engrais nuisibles ou insuffisants, soit au semis de graines de mauvaise qualité.

» Pour résoudre ces diverses questions qui intéressent à un si haut degré la science pure et ses applications à l'agriculture, nous avons institué une série d'expériences dans lesquelles des graines de betteraves, convenablement choisies ont été cultivées dans des sols artificiels et sous l'influence d'engrais de composition connue.

» Il nous a paru que, par cette méthode synthétique, il nous serait possible d'étudier et de mettre en évidence l'influence du sol, des engrais et de la race sur les propriétés saccharines des betteraves ; ces études nous occupent déjà depuis deux annés.

» Les faits que nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie l'an dernier ont établi les points suivants :

» 1° La nature chimique du sol, qu'il soit argileux, siliceux ou calcaire, ne paraît pas exercer une influence considérable sur la richesse saccharine des betteraves.

» 2° Dans un sol stérile n'ayant reçu d'autre fumure que de l'azotate de potasse et du phosphate de chaux, dépourvu par conséquent d'humus, il est possible d'obtenir des betteraves normales pesant 700 à 800 grammes et contenant jusqu'à 16 pour 100 de sucre.

» 3° Un excès d'engrais azoté nuit à la formation du sucre dans les betteraves.

» Ces points fondamentaux établis, il nous a été possible d'aborder la question suivante : Dans quelle proportion faut-il donner à la betterave les sels qui servent à l'alimenter, et peut-on augmenter la quantité de sucre qu'elle produit, en apportant des changements dans la nature et les proportions des engrais qu'on lui donne ?

» Pour résoudre cet important problème, il ne suffisait pas, comme nous l'avons fait l'an dernier, d'élever des betteraves provenant de graines du commerce dans des sols artificiels et avec des engrais connus ; il fallait employer, avant tout, des graines dont la qualité avait été constatée par des cultures précédentes. Ces graines, que nous devons à l'obligeance de MM. Vilmorin, appartiennent l'une à la variété améliorée, l'autre à la variété blanche à collet rose.

» Nos expériences ont été conduites simultanément au Muséum, dans notre jardin d'expérimentation, et à Verrières, sur une plus grande échelle, dans les cultures de MM. Vilmorin, qui ont bien voulu nous prêter le con-

cours de leur longue expérience et qui ont cultivé les deux espèces de graines que nous avions choisies, en employant des engrais dont la nature et les doses avaient été indiquées par nous.

» Dans les expériences exécutées au Muséum, nous avons modifié, d'une manière notable, les appareils que nous avions employés l'année dernière.

» Les tonneaux ont été remplacés par de grands vases en grès percés par le bas et laissant écouler l'excès des dissolutions salines dont nous faisions usage; nous pouvions ainsi soumettre à l'analyse les liquides à leur sortie et nous assurer que les racines avaient toujours eu à leur disposition les engrais dont il s'agissait de déterminer l'efficacité. En les distribuant chaque jour à petites doses, pendant toute la durée de la végétation, nous étions certains d'alimenter la plante régulièrement, ce qui n'arrive pas quand on introduit dans le sol, au début de l'expérience, la totalité des sels donnés comme engrais, car les eaux d'arrosage peuvent les entraîner assez complétement pour que le végétal souffre bientôt d'une insuffisance de matières alimentaires.

» Nous savions que certaines plantes, telles que le cresson, le sarrazin, le haricot, parcourent toutes les phases de leur développement, quand on maintient leurs racines dans des dissolutions convenablement étendues; nous avons essayé d'obtenir le même résultat avec les betteraves; elles ont vécu pendant quelque temps, en effet, dans les dissolutions salines et y ont même légèrement augmenté leur poids; mais au lieu de produire, comme d'habitude, leur grande racine pivotante, elles ont formé une masse considérable de chevelu, composé de radicelles d'égale importance et ne présentant pas de racine principale. Un passage régulier d'air au sein des liquides nutritifs n'a apporté aucun changement dans le phénomène, la racine saccharine de la betterave ne s'est pas produite. Cet insuccès nous paraît donner une nouvelle preuve de la justesse des observations de M. H. Mangon sur les propriétés physiques des sols; elles prouvent que certaines espèces ne puisent leurs aliments dans des dissolutions qu'autant que celles-ci imprègnent les éléments insolubles et poreux qui constituent tout sol arable.

» Nos betteraves ont donc été placées dans des sols absolument stériles et soumises à l'action de dissolutions identiques, quant à la nature des sels, mais différentes quant à leurs proportions. Nous avons reconnu qu'un liquide contenant par litre 1 gramme de chlorhydrate d'ammoniaque, de superphosphate de chaux et de chlorure de potassium donné à raison de

100 centimètres cubes par jour, pendant toute la durée de la végétation, constituait une alimentation insuffisante pour une betterave placée dans un vase d'une contenance d'une cinquantaine de litres. En effet, les betteraves à collet rose sont restées petites; elles pesaient, au moment de l'arrachage, de 120 à 190 grammes; le poids des feuilles dépassait de beaucoup celui des racines, preuve d'une maturité incomplète.

» Des dissolutions contenant 5 grammes de chacun des sels précédents, c'est-à-dire 15 grammes de matières solubles par litre, distribuées à raison de 100 centimètres cubes par jour, ont donné des résultats satisfaisants. Les betteraves sont arrivées au poids de 610 grammes; au moment de l'arrachage, le poids des feuilles était, comme dans les betteraves ordinaires, bien au-dessous de celui de la racine; les racines contenaient 11 pour 100 de sucre.

» En faisant usage, dans une autre série d'expériences, de dissolutions nutritives contenant 30 grammes par litre des mêmes engrais, nous avons reconnu que les betteraves qui présentaient d'abord une bonne apparence se flétrissaient et perdaient leurs feuilles. Il fallut suspendre les arrosages; le poids des racines est tombé à 267 grammes : elles ne contenaient que 6,6 pour 100 de sucre.

» Il était donc évident que, dans ce dernier cas, la proportion d'engrais était trop forte et que, pour obtenir de bons résultats, il ne faut pas s'écarter beaucoup de la proportion de 15 grammes d'engrais par litre distribués à raison de 100 centimètres cubes par jour. Les dissolutions précédentes ne sont pas les seules que nous ayons employées; nous en avons composé d'autres dans lesquelles variaient les éléments nutritifs; nous avons fait dominer alternativement le sel ammoniac ou le phosphate de chaux, mais il nous a été impossible de constater un accroissement dans la richesse saccharine de nos betteraves. Nos meilleurs résultats ont toujours été obtenus à l'aide d'un mélange formé de poids égaux des trois éléments nutritifs; nous sommes loin d'affirmer cependant que ces proportions soient les plus avantageuses qu'on puisse employer : nous disons seulement que dans nos expériences de cette année, ce sont elles qui nous ont donné les meilleurs résultats.

» Nous arrivons actuellement à l'observation qui, par son importance, nous paraît dominer toutes celles qui précèdent.

» *Il résulte de nos expériences et de nos analyses que les betteraves soumises à nos différents modes d'alimentation ont conservé, dans leur développement, les qualités natives qu'elles tenaient de leur graine, c'est-à-dire de leur race.*

» Dans plusieurs de nos expériences, des betteraves à collet rose et des betteraves améliorées ont été soumises exactement aux mêmes conditions, même sol stérile, mêmes engrais donnés en quantités égales, et cependant, dans l'un des cas, tandis que la betterave à collet rose renfermait 7,5 pour 100 de sucre, la betterave améliorée en accusait 16,2; dans un autre où l'alimentation était plus azotée, la betterave à collet rose tombait à 5,5 pour 100 et la betterave améliorée à 13,4.

» Nous nous trouvons donc ici en présence d'un résultat d'expérience qui nous paraissait mettre nettement en lumière l'influence de la race sur la faculté saccharine de la betterave.

» Cette conclusion paraîtrait toutefois prématurée si elle ne s'appuyait que sur l'analyse des quatre betteraves précédentes provenant de nos cultures du Muséum, mais elle trouve une confirmation remarquable dans les expériences que M. Henri Vilmorin a bien voulu exécuter à Verrières d'après nos indications.

» Les racines qu'il y a cultivées provenaient de quatre porte-graines : deux appartenaient à la race améliorée, deux à la race blanche à collet rose; les racines issues de ces quatre ascendants ont été élevées comparativement dans des parcelles sans excès de fumure, puis, au contraire, dans d'autres terrains où elles ont reçu une fumure exagérée de nitrate de soude. L'un des lots provenant d'une famille améliorée par sélection depuis de longues années, et qui porte sur le catalogue de Verrières le n° 848, donna, sans excès de fumure, des racines d'une grande richesse, renfermant 18,5 pour 100 de sucre.

» La filiation de la seconde betterave améliorée, dite de l'Exposition, est étudiée depuis beaucoup moins longtemps : les graines donnèrent des racines d'une richesse moins constante; la moyenne des huit analyses exécutées est de 15,6; la plus riche renfermait 18 pour 100 de sucre; la plus pauvre 13,2.

» Les deux lots de racines à collet rose donnèrent des nombres plus faibles; la moyenne des six betteraves provenant du premier lot, qui porte le n° 32, est 12,24; celle du second (betterave dite de Verrières) est seulement de 10,91.

» Nous avons prié M. Henri Vilmorin de donner à ces betteraves des quantités considérables de l'engrais azoté salin qui est le plus répandu aujourd'hui; on employa 800 kilogrammes d'azotate de soude à l'hectare; ils furent donnés sans addition ou mélangés au contraire à des doses croissantes de superphosphate, 400, 800 et 1600 kilogrammes.

» Sous l'influence de cette fumure excessive, la richesse en sucre de toutes les betteraves fut diminuée, et c'est là une confirmation remarquable de nos observations de l'an dernier; mais elle le fut en quelque sorte proportionnellement à la valeur de leurs ascendants. En effet, si nous fondons en une seule moyenne les seize analyses exécutées sur des racines provenant de chacun des quatre porte-graines désignés plus haut, nous trouvons que la betterave (848) qui avait fourni sans fumure des racines à 18,5 pour 100 de sucre, n'en donna plus que 15,5; que la seconde betterave améliorée, qui avait fourni sans fumure des racines à 15,6 pour 100 de sucre, n'en fournit que 13,6; enfin que le collet rose (32) donnant sans fumure 12,24 ne fournit plus que des racines à 9,7 : que le collet rose (de Verrières) à 10,95 a donné des betteraves renfermant seulement en moyenne 8,8 pour 100 de sucre.

» La valeur du porte-graine, constatée par la richesse des betteraves cultivées avec une fumure légère, est donc encore sensible sur les betteraves qui ont reçu des fumures exagérées; le procédé de culture suivi a modifié la composition de la betterave, *mais il n'a pas rendu méconnaissable les caractères qu'elle tenait de ses ascendants.*

» C'est cette conclusion qui résume toutes les expériences que nous avons faites cette année; nous sommes heureux de reconnaître que nos observations s'accordent complétement avec celles que M. Peligot publie depuis longtemps sur la culture des betteraves et qui se rapportent à la sélection des graines.

» Ce n'est donc pas à l'épuisement du sol que l'agriculteur doit attribuer l'appauvrissement de ses betteraves, mais bien au mauvais choix de la graine et à l'emploi exagéré des engrais azotés. Il doit choisir avant tout des races pour ainsi dire *fixées* et présentant une constance de composition constatée par les analyses répétées des porte-graines et de leurs descendants, ainsi que l'a pratiqué si judicieusement Louis Vilmorin.

» Il est un dernier point sur lequel nous demanderons à l'Académie la permission d'appeler son attention, car il présente une grande importance au point de vue de la pratique agricole : nous avons reconnu que l'excès d'engrais azoté appliqué sur des betteraves de bonnes races diminue leur richesse saccharine sans doute, mais il leur laisse cependant de 15 à 13 pour 100 de sucre, et, en outre, il élève le rendement à l'hectare dans d'assez fortes proportions pour que leur culture devienne rémunératrice.

» Les chiffres obtenus à Verrières, où les racines sont l'objet de soins assidus, sont certainement plus élevés que ceux qu'on obtiendra en grande

culture; mais, cette réserve faite, il est remarquable que les betteraves améliorées qui donnaient 25 tonnes à l'hectare, avec une très-faible fumure, en ont fourni 50 avec les doses d'engrais indiquées plus haut; les collets roses, qui donnaient, sans nitrate, 55 tonnes, sont montés à plus de 100000 kilogrammes; mais leur qualité avait beaucoup baissé et leur traitement, pour l'extraction du sucre, eût été peu avantageux pour l'un des lots, onéreux pour l'autre.

» En résumé, nos expériences de 1875 établissent les points suivants :

» 1° Des dissolutions salines, présentant des compositions identiques, agissent tout différemment sur les betteraves suivant que les racines plongent dans les dissolutions mêmes, ou suivant que celles-ci imprègnent un corps poreux.

» 2° En plaçant, dans des conditions de sol, d'engrais, d'arrosages identiques, des betteraves de races différentes, on obtient des racines de richesses très-différentes aussi.

» 3° Un excès d'engrais azoté abaisse la richesse saccharine de toutes les betteraves, mais celles qui proviennent d'une excellente race conservent encore une quantité de sucre telle, que leur traitement reste très-avantageux.

» 4° Un excès d'engrais azoté appliqué sur les betteraves des races améliorées élève leur rendement à l'hectare et rend leur culture rémunératrice; il élève aussi le rendement des betteraves à collet rose, mais il diminue leur teneur en sucre et les fabricants ne peuvent les traiter sans s'exposer à des pertes sérieuses.

5° Pour produire sur une surface donnée le maximum de sucre dans des conditions avantageuses à la fois pour le fabricant et pour le cultivateur, il faut donc s'attacher avant tout au choix judicieux de la graine. »

COSMOLOGIE. — *Expériences faites pour expliquer les alvéoles de forme arrondie que présente très-fréquemment la surface des météorites;* par M. DAUBRÉE.

« La configuration extérieure des météorites, qui ont conservé leur surface originelle, est avant tout remarquable par sa nature fragmentaire, c'est-à-dire par sa ressemblance avec des polyèdres irréguliers, dont les arêtes auraient été émoussées. Il est un second fait qui a été également remarqué par tous les observateurs: c'est la présence très-fréquente de dépressions arrondies, d'une forme caractéristique, que l'on a depuis longtemps comparées à l'empreinte plus ou moins profonde que laisse un doigt

ou le pouce sur une pâte molle; aussi les a-t-on quelquefois désignées sous le nom de *coups de pouce* (fingerabdrücke); nous les désignerons ici sous le nom d'*alvéoles arrondies*.

» Il est très-remarquable que les cavités de ce genre se rencontrent dans les météorites de toutes sortes.

» Parmi les asidères, je citerai celles de la chute d'Orgueil.

» Pour les sporadosidères, on peut en voir de nombreux exemples, dans la collection du Muséum, ainsi que dans les figures qui ont été données d'un certain nombre d'entre elles : telles sont Salles (12 mars 1798), Charsonville (23 novembre 1810); beaucoup des échantillons des abondantes chutes de Knyhinya (9 juin 1868) (1) et de Pultusk (30 janvier 1868); Iowa ou Amana (12 février 1875), Goalpara ou Assam (1846), Tabor (3 juillet 1753), l'Aigle (26 avril 1803), Lissa (3 septembre 1813), etc.

» Le bel échantillon de la syssidère de Deesa que possède le Muséum présente, sur une partie de sa surface, une série de petites capsules des mieux caractérisées.

» Nulle part ce caractère n'est mieux prononcé que dans certains fers massifs ou holosidères; c'est ce que montre la masse de fer qu'on a vue tomber le 26 mai 1751, en Croatie, à Hraschina, près d'Agram. La description détaillée et précise de ces cavités qu'en a faite Schreibers (2) avec la figure qui l'accompagne en donne une excellente idée. Le fer météorique de Charcas, Mexique, dont le poids est de 780 kilogrammes, offre aussi de « nombreuses dépressions qui, par leur forme sensiblement circulaire, rappellent celle de petites *capsules* ou *coupes* ou *patères*. En outre, des dépressions serrées les unes contre les autres, au fond des cavités plus grandes, ressemblent par leur disposition et malgré la différence évidente d'origine, à celles des empreintes que font des gouttes de pluie tombant sur de l'argile » (3). Dans le fer de la rivière Orange (Afrique australe) décrit et figuré par M. Shepard et dont la forme primitive ne paraît pas avoir été altérée par une oxydation superficielle, ces dépressions arrondies et allongées sont très-remarquables (4). Il en est de même, d'après M. Boussingault, du fer météorique trouvé en 1810 à Santa-Rosa, en Colombie.

---

(1) Voir aussi les excellentes figures données par Haidinger de la principale météorite de Knyhinya et de celle d'Assam (*Bulletin de l'Académie de Vienne*, 1866 et 1869).

(2) *Beitrage zur kentniss meteorischer Stein und metal Massen*, 1820.

(3) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 637; 1867.

(4) *American Journal*, IIe série, t. XXI; mars 1856.

» D'après la manière dont se présentent, en général, toutes ces dépressions alvéolaires, elles paraissent s'être formées après que l'échantillon avait déjà sa forme générale, comme par un affouillement superficiel produit autour de centres d'action distincts.

» D'ailleurs la présence de ces cavités dans des masses de nature aussi différente que les fers et les pierres proprement dites, doit être caractéristique d'une circonstance par laquelle ces fragments ont passé, avant de parvenir à la surface de notre globe; aussi mérite-t-elle l'attention, peut-être au même titre que la croûte qui les enveloppe.

» Quelle peut en être la cause?

» Si l'on applique une chaleur brusque et intense sur un échantillon de quartzite, en dirigeant sur lui le dard de la flamme, d'un chalumeau à gaz oxygène et hydrogène, il se détache instantanément de sa surface de nombreuses esquilles qui sont projetées jusqu'à plusieurs décimètres de distance avec un pétillement prononcé. Le quartz se comporte alors comme certaines variétés de charbon de bois, dès qu'on en soumet un morceau au chalumeau. En profitant de cette sorte d'exfoliation, j'ai pu creuser dans un échantillon de quartzite des Alpes, de la variété la plus dure, un trou cylindrique de 6 centimètres de profondeur (1).

» Il paraissait naturel de chercher la cause des dépressions alvéolaires des météorites dans un éclatement qui se serait produit vers la surface de ces corps, lorsqu'ils ont été brusquement surpris par la chaleur, au moment de leur entrée dans l'atmosphère terrestre. C'est d'après cette donnée que j'ai d'abord essayé de les imiter, au moyen de l'application subite du chalumeau gaz oxyhydrique et en opérant sur diverses roches, trachyte, lherzolite, roches météoritiques. Mais, dans chacun de ces cas, il ne s'est produit qu'une vitrification autour du point d'application du dard, sans qu'il se soit détaché d'esquilles.

» Avant de renoncer à ce mode d'expériences, il m'a paru opportun de profiter de l'énorme température produite dans les fours à dôme, au Conservatoire des Arts et Métiers, où l'on fondait le platine en quantité considérable, afin de fabriquer les étalons du mètre. En laissant tomber les roches par l'orifice du dôme, sur la surface incandescente du platine, au moment où il venait de solidifier, on n'a pas mieux réussi. Chaque échantillon s'est simplement enveloppé d'une croûte fondue. Pour le granite, on

(1) *Annales des Mines*, t. XIX, p. 23; 1861.

a en outre constaté, comme on l'avait fait précédemment (1), que cette roche se désagrége tout à fait.

» Il fallait donc recourir à un autre genre d'action.

» Quand un canon chargé de poudre de gros calibre est tiré, il tombe souvent, devant la bouche à feu, des grains de poudre, qui sont en partie comburés. La surface de beaucoup de ces grains est extrêmement creusée d'alvéoles, plus ou moins régulières, qui ressemblent à celles qui sont si fréquentes à la surface des météorites. Je dois l'un de ces grains de poudre alvéolaires à l'obligeance de M. Maskelyne, et une série d'autres à celle de M. le général de division Frébault, qui a bien voulu les faire venir du polygone d'expériences de Gavre, près de Lorient.

» L'extinction de ces grains de poudre doit être attribuée, ainsi que cela résulte des expériences de M. Bianchi sur la combustion de la poudre dans le vide, au refroidissement causé par le passage subit de la pression très-forte qui existe dans la pièce à la pression ordinaire (2).

» En examinant ces grains, il est impossible de ne pas être frappé de la ressemblance d'aspect de la surface avec celle des météorites. Ces dernières sont également noires et mates, par suite de la croûte qui les enveloppe, et si l'on place ces grains de poudre à côté de petites météorites de même dimension, par exemple de la chute de Pultusk qui en a produit des milliers, il est difficile, même pour un connaisseur, de les distinguer d'après leur seul aspect.

» A raison de la ressemblance complète dont il vient d'être question, il était intéressant, pour l'histoire des météorites, de connaître d'une manière plus précise la cause de ces excavations alvéolaires.

» Pour cela j'ai eu recours à l'obligeance de M. Bianchi et au très-ingénieux appareil dont il est l'auteur; on sait que la poudre placée dans le vide et portée au rouge à sa surface par un courant voltaïque s'y décompose avec incandescence, sans déflagrer. Un grain sphérique de poudre, d'un diamètre de $0^{m},012$ et emprisonné dans une cage de platine, étant ainsi placé dans le ballon vide d'air, a brûlé lentement et en provoquant à sa surface des mouvements gazeux énergiques qui se manifestent par des

---

(1) *Annales des Mines*, 5e série, t. XIX, p. 23, 1861.

(2) M. le capitaine Castan a constaté qu'à conditions égales les alvéoles sont d'autant plus profondes que la densité est plus faible; tandis que, dans les conditions où M. Castan a opéré, elles sont très-prononcées dans les grains de 1,775 de densité; elles deviennent à peu près nulles dans les grains de 1,840 ou plus.

tourbillons gris opaques. Quoiqu'on opère dans le vide, les gaz, au moment où ils se développent, doivent causer une pression considérable sur la surface du grain incandescent; c'est analogue, à l'intensité près, avec ce qui arrive lors de l'explosion de la dynamite. Si l'on arrête la combustion, le résidu offre des surfaces très-irrégulièrement arrondies où l'on observe, çà et là, des cavités alvéolaires. Le résidu observé dans sa cassure a d'ailleurs conservé son aspect. Quant à sa surface, elle est comme chagrinée par l'effet d'une fusion superficielle qui a formé une sorte de croûte (1). Tandis que la surface est en ignition, les parties inférieures, celles mêmes qui sont très-proches de la surface, sont restées froides : le soufre ne s'y est pas même fondu.

» Ce sont encore des analogies avec les conditions que présentent les météorites, lorsqu'à leur entrée dans notre atmosphère elles deviennent incandescentes à leur surface sans s'altérer dans leur intérieur, comme cela est manifeste, par exemple, pour les météorites de la chute d'Orgueil dont la nature est très-facilement altérable par la chaleur et pour celle de l'Inde, dans la cassure de laquelle on a reconnu une température encore glaciale, au moment de son arrivée sur le sol.

» La cause des excavations de poudre a été attribuée à un défaut d'homogénéité des grains (2); il n'en est pas ainsi, puisque la texture globulaire n'y préexiste pas.

» Pour voir, dans d'autres conditions, la manière dont les gaz, sous forte pression, peuvent affouiller, on a placé dans l'éprouvette à poudre de M. le commandant Sebert, au-dessus de la charge, des morceaux de zinc de forme ovoïde. Après la décharge déterminée par l'étincelle électrique, qui a produit une pression intérieure dépassant 1000 atmosphères, chacun de ces morceaux de zinc est complétement modifié dans sa forme et dans l'état de sa surface : au lieu d'être unie comme elle l'était primitivement, cette surface est creusée en tous sens, par des sillons irréguliers qui expriment clairement la force des courants gazeux auxquels ce zinc a été soumis pendant un temps très-court. Çà et là, il s'y trouve aussi des cavités alvéolaires. Ces érosions ont été évidemment très-facilitées par la volatilisation du zinc à la température élevée à laquelle ce métal était soumis.

---

(1) De plus, on trouve, à la partie inférieure du ballon, de la poudre sous forme de globules arrondis ayant environ 1 millimètre de diamètre et au-dessous, qui paraissent consister en poudre fondue. Ces globules sont creux et à l'état vésiculaire.

(2) Mémoire présenté par M. le capitaine Castan.

» Des expériences, qui ont été faites dans le même appareil, sur des météorites, ont donné des résultats intéressants à un autre titre; mais je dois attendre, pour les présenter à l'Académie, qu'ils soient plus complets.

» On sait qu'à une augmentation de pression correspond toujours pour la poudre une augmentation de vitesse de combustion; de faibles différences de pression ont une influence si marquée sur le phénomène qu'il a même été proposé (1) de s'en servir pour mesurer des hauteurs de montagnes, comme à l'aide du baromètre. Aussi ne peut-on prétendre à imiter ce qui s'est produit sous des pressions très-considérables, tant qu'on opère à la pression ordinaire; c'est ainsi que, avec le chalumeau à gaz oxyhydrique agissant sur les feuilles de tôle, on a pu en oxyder la surface de manière à en détacher des pellicules et y produire de faibles dépressions; mais ces dépressions n'offrent que bien peu de ressemblance avec celles qui nous occupent.

» D'après les résultats d'expériences qui viennent d'être signalés, la surface alvéolaire des météorites peut s'expliquer comme il suit.

» Quand ces corps entrent dans l'atmosphère de notre globe, ils sont animés d'une vitesse énorme, de 20 à 30 kilomètres à la seconde, c'est-à-dire de l'ordre de celle des planètes dans leurs orbites. Les pressions considérables auxquels ils sont alors soumis de la part de l'air qu'ils frappent en déterminent toujours l'incandescence et la fusion superficielle. La partie de cette sorte de projectile qui, à un moment donné, est située à l'avant refoule l'air et le comprime très-fortement, de telle sorte que cet air est agité par des mouvements gyratoires énergiques. En tourbillonnant ainsi sous de telles pressions, l'air tend à tarauder, comme nous le voyons dans plusieurs des expériences précitées. Cette action mécanique est, en général, accompagnée et renforcée d'une action chimique due à la nature combustible des roches météoritiques à ces hautes températures.

» Quand la masse est entièrement métallique (holosidères et syssidères), elle reçoit sur des points voisins, simultanément ou successivement, de l'air très-comprimé, et se mouvant en tourbillon, qui doit énergiquement activer la combustion autour de certains points, et, par suite, tarauder autour de ces centres d'ignition, tout à fait comme les gaz comprimés à environ 1000 atmosphères le font à l'égard du zinc métallique qui est exposé à leur action. Un effet semblable doit se produire sur les météorites pierreuses (sporadosidères) qui, au milieu des silicates qui les consti-

(1) Par M. de Saint-Robert.

tuent, renferment des grains de fer métallique, ainsi que du sulfure de fer ou troïlite, qui sont également très-combustibles. Les météorites charbonneuses et d'autres asidères renferment également des parties assez faciles à brûler pour aider à l'affouillement.

» D'ailleurs, la texture globulaire si fréquente dans le plus grand nombre des météorites pierreuses, a pu, dans certains cas, aider l'érosion, les gaz pénétrant sous certains globules et les arrachant, comme l'outil le fait pour une dent.

» C'est ainsi qu'on peut s'expliquer la similitude des conditions par lesquelles ont passé, d'une part, les météorites, lors de leur entrée dans notre atmosphère, d'autre part, les grains de poudre incomplétement comburés qui tombent devant la bouche d'un canon, ou les globules de zinc burinés par les gaz sous pression. Les météorites renferment rarement du carbone comme celles d'Orgueil; mais, au lieu des éléments combustibles de la poudre, elles en renferment d'autres, notamment le fer métallique et le sulfure de fer ou troïlite, non moins susceptibles de brûler dans de telles conditions. Des gaz très-fortement comprimés, et animés de mouvements gyratoires violents, les ont affouillés par une action à la fois mécanique et chimique. C'était comme des coups de dard du chalumeau, agissant à des pressions de plusieurs centaines d'atmosphères : de là, des excoriations ou affouillements, dont l'analogie de cause ressort de l'identité des effets pour ces divers corps. Ce sont des témoins des grandes pressions accompagnées de tourbillons que les masses ont subies pendant quelques instants, par suite de leur énorme vitesse.

» Les arêtes du fragment primitif, si elles étaient angulaires, ont dû être émoussées dans les mêmes circonstances.

» Enfin les poussières et vapeurs produites par ces affouillements ont dû contribuer à produire ces traînées de fumées qui marquent dans l'atmosphère la trajectoire des météorites et persistent quelquefois assez longtemps, même pendant plusieurs heures, après leur passage. »

SÉRICICULTURE. — *Note sur le grainage cellulaire, pour la préparation de la graine de vers à soie;* par M. **L. Pasteur.**

« Je viens de recevoir de M. Porlier, directeur de l'Agriculture au Ministère de l'Agriculture et du Commerce, sur l'invitation qui lui en a été faite par M. Teisserenc de Bort, ministre de ce département, la copie d'un rapport du consul de France au Japon, sur le commerce d'exportation des

graines de vers à soie. Ce document officiel constate que « ce commerce » tend à disparaître, parce que les excellents résultats donnés par le sys- » tème Pasteur ont permis aux éleveurs européens de produire eux- » mêmes leur graine.

» Les graineurs français (pour ne citer que ces derniers) n'ont fait tim- » brer au consulat que 109000 cartons en 1875, contre 277700 en 1874 » et 384000 en 1873. »

» M. le directeur de l'Agriculture a pris la peine de corroborer les affirmations de notre consul par un relevé des importations d'œufs de vers à soie du Japon, d'après les tableaux des douanes qui établissent que, de 1869 à 1875, les importations allant en sens inverse de l'application de plus en plus étendue du procédé de grainage dont il s'agit, ont diminué dans le rapport de $4\frac{1}{2}$ à 1.

« Le développement chaque jour plus considérable du grainage cellulaire que l'on doit à vos précieuses découvertes, ajoute en terminant M. Porlier, serait donc en effet la cause du ralentissement de l'importation, et je suis heureux de pouvoir, en cette circonstance, vous fournir un document établissant le service que vous avez rendu à la fortune publique. »

» J'ai pensé que ce serait de ma part un acte de fausse modestie que de ne pas rendre publics ces faits et les jugements qui les consacrent. J'ai préjugé également que l'Académie serait heureuse, à son tour, d'apprendre le succès croissant de travaux qu'elle a vu naître et auxquels elle a toujours porté un grand intérêt, malgré les vives et nombreuses contradictions qui les ont accueillis à leur début. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Communication relative aux triturateurs et aux concasseurs du système Anduze;* par **M. H. Resal.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Anduze, un certain nombre de spécimens des produits pulvérulents et concassés qu'il obtient avec les appareils qu'il a imaginés, et dont voici la nomenclature :

Farine; son.
Maïs tout venant; maïs concassé.
Paille pour bestiaux.
Féverolles concassées.
Écorce de chêne concassée et broyée.
Liége.
Graine de lin.
Summac de Sicile et de France.
Bois de teinture.
Curcuma.
Chiffon de fil.
Papier broyé à sec.
Cuir à l'état naturel et desséché.
Os crus et dégélatinés.
Corne de bœuf.
Caoutchouc.

Minerai de fer.	Phosphate du Midi.
Minerai de plomb argentifère.	Blanc de Meudon.
Tournure de fonte.	Bitartrate de potasse.
Bitume.	Mica du Japon.
Schiste.	Verre.
Houille.	Quartz concassé, employé comme sable dans la construction des fortifications et des ports de mer.
Ciment.	
Brique.	

» Les résultats obtenus par M. Anduze, avec des matières de dureté et de ténacité si diverses, m'ont paru dignes de l'attention de l'Académie, et j'ose espérer qu'elle voudra bien accepter, pour ses collections, les échantillons que j'ai l'honneur de lui soumettre.

» Les appareils de M. Anduze forment deux catégories :

» 1° Les *triturateurs*, qui ont pour objet de réduire la matière en poudre plus ou moins fine.

» Un triturateur se compose, en principe, de deux couronnes verticales en fonte placées l'une en regard de l'autre; la première est fixe, et la seconde est mobile autour d'un axe horizontal. Ces couronnes sont munies de saillies pyramidales à bases carrées ou rectangulaires. Les dimensions de ces saillies vont en diminuant à mesure que l'on s'approche de la circonférence extérieure de la couronne. Les saillies sont combinées de manière que celles de la couronne mobile puissent circuler dans les intervalles des dents de la couronne fixe, lors même que les deux couronnes sont en contact.

» En rapprochant plus ou moins les couronnes l'une de l'autre, on obtient une ténuité plus ou moins grande de la matière élaborée.

» Je mets d'ailleurs sous les yeux de l'Académie une paire de disques de triturateurs.

» 2° Les *concasseurs*. — Chacune de ces machines se compose de douze marteaux en acier, fixés solidement à l'aide de clavettes dans un plateau mobile autour d'un axe horizontal. Ces marteaux, qui traversent le disque, passent successivement dans des ouvertures pratiquées dans deux plaques en acier, disposées à droite et à gauche de la machine, et c'est dans ce passage qu'ils brisent la matière qui s'écoule de deux trémies disposées en conséquence.

» Le plateau fait de 400 à 800 tours par minute selon la grosseur des fragments jetés dans la trémie.

» J'ai vu transformer en ballast des fragments de granit de 1 décimètre cube.

» La proportion de matières pulvérulentes obtenue n'atteint pas 10 pour 100, chiffre inférieur de $\frac{1}{3}$ à la limite de tolérance admise dans les travaux publics. Je crois que cette machine est appelée à supprimer le travail aussi primitif que peu économique des casseurs de pierres. »

VITICULTURE. — *Des moyens de reconstituer les vignes dans les contrées où elles ont été détruites par le Phylloxera;* par M. H. MARÈS.

« J'ai déjà applé l'attention de l'Académie sur un ensemble de faits, qui peut être considéré comme fondamental dans l'histoire de la maladie des vignes phylloxérées, à savoir : « que la culture exerce sur la vigne une » action directe, favorable à la multiplication du Phylloxera,...; que les » vignes sauvages et celles qui croissent spontanément dans les terrains » incultes, ou n'ont pas le Phylloxera, ou ne paraissent pas en souffrir, » quoiqu'elles ne soient à proximité de vignes cultivées, détruites par cet » insecte, en totalité ou en partie, par exemple dans la Creuse, que les » treilles moins ravalées par la taille que les vignes en souche, et, plantées » dans les cours des habitations en sol toujours ferme, où leurs racines » s'étendent au loin librement, souffrent peu ou point du Phylloxera (1). »

» Depuis cette époque, j'ai observé les mêmes faits dans une foule de localités, et notamment aux environs de Montpellier dans les terrains qui dépendent de mes cultures. J'ai pu les étudier de plus près, et, comme ils se reproduisent avec la même régularité que ceux dont j'ai été le témoin en 1868, 1869 et depuis, ils m'ont paru mériter une attention particulière et pouvoir servir de point de départ à l'emploi de méthodes culturales fort simples, qui permettraient de replanter les vignes partout où elles ont été détruites à la suite de l'invasion du Phylloxera.

» Il n'est pas difficile de démontrer que la culture, telle qu'on la pratique actuellement, favorise la multiplication du Phylloxera et qu'elle livre la vigne à ses attaques, mais il importe de s'en rendre compte. En effet, la vigne est généralement établie dans un sol défoncé, sur lequel on répartit les ceps en nombre plus ou moins considérable, mais de manière à l'occuper entièrement en superficie et en profondeur.

» La vigne est ensuite taillée, rapetissée, mutilée, formée en souches basses; on provoque ainsi l'émission d'un chevelu abondant et de nombreuses racines succulentes, qui se croisent et s'entrecroisent de toutes

(1) *Comptes rendus*, n° du 15 décembre 1873.

parts, et, sur une épaisseur variable, les chevelus étant plus rapprochés de la surface, et les racines les plus grosses des profondeurs.

» Elles forment ainsi une couche souterraine et continue, tantôt mince, tantôt épaisse selon la nature et la fertilité du terrain, dans lequel le Phylloxera trouve des ressources de tout genre, tandis que la surface du sol, toujours ameublie, le met en communication facile et constante avec l'atmosphère. On ne peut imaginer un ensemble de conditions plus favorables au développement, à la multiplication et à la propagation du Phylloxera.

» Dès qu'il pénètre dans un pareil milieu, l'insecte s'en empare pour ne plus le quitter et se répand partout : c'est l'affaire de quelques jours ou de quelques mois, selon les terrains, ou selon la résistance de la vigne.

» Après s'être établi d'abord à l'état *latent*, c'est-à-dire sans qu'aucun symptôme permette encore de reconnaître sa présence, il ne devient apparent sur les points d'attaque que lorsque la vigne y est déjà frappée à mort. Comme, jusqu'à présent, on n'a encore trouvé aucun moyen pour l'empêcher de se propager dans les vignobles cultivés, il arrive très-vite à en occuper le sol entier à la fois *en surface et en profondeur*, comme la vigne elle-même.

» Si tous les efforts ont échoué contre lui sur des points d'attaque restreints, à plus forte raison sur des surfaces, alors il est inexpugnable et semble renaître et se reproduire avec d'autant plus d'énergie qu'on s'efforce de le mieux exterminer.

» Il circule facilement dans ce milieu souvent ameubli par les labours; il y trouve la consistance de terrain nécessaire à ses évolutions, les racines tendres et les radicelles ainsi que les chevelus, qui favorisent plus particulièrement la production du Phylloxera ailé. Il foisonne et se multiplie ainsi à l'infini, soit sur place, soit à proximité, soit à grande distance.

» Le Phylloxera persiste donc tant qu'il trouve des éléments de reproduction, et, comme il exerce sur la vigne une action physiologique profonde, en gangrenant rapidement ses racines, il l'étiole et la fait mourir. Elle périt ainsi sous les coups d'un ennemi qui trouve dans le système même qu'on applique à la planter et à la cultiver les principales ressources de sa multiplication et de ses attaques.

» A côté de nos vignobles, et dans les mêmes terrains, il existe, pour ainsi dire partout, des ceps de vigne provenant de variétés sauvages ou cultivées qui croissent en sol inculte, et dont l'immunité phylloxérique a sou-

vent attiré l'attention des observateurs. Dès 1868 et 1869, je les signalais comme présentant un intérêt particulier. Non-seulement ils se maintiennent, végètent et fructifient à côté des vignes ravagées, mais il en est de même de ceux qui, situés sur les bords des pièces phylloxérées, le long des chemins battus et des terrains gazonnés, partout, en un mot, où ils peuvent enfoncer leurs racines, dans un terrain toujours ferme, y trouvent aussi des conditions de conservation.

» La nature met ainsi sous nos yeux, et souvent dans les mêmes sols, les vignes cultivées qui meurent et les vignes incultes qui résistent.

» J'en possède des exemples nombreux dans les terrains de coteaux pierreux (garrigues) qui forment généralement, dans le Midi méditerranéen, les pâturages des bêtes à laine, et dont quelques parties sont plantées en vigne.

» Certaines parcelles de ces vignes sont, depuis cinquante ans environ, abandonnées à elles-mêmes. Les souches n'y sont pas mortes; elles végètent encore vigoureusement, et cependant, à quelques mètres d'elles, les mêmes variétés (Aramons, Carignanes, Tersets, Espirans, Piquepouls, etc.) à l'état de culture sont dévastées et périssent sous les atteintes du Phylloxera. Quand ces souches abandonnées sont taillées et garanties de la dent du bétail, elles se remettent à point et poussent de beaux sarments. On ne trouve pas de Phylloxera sur leurs racines.

» J'ai cité plus haut les vignes sauvages vulgairement désignées sous le nom de *Lambrusques*, qui croissent en immenses quantités dans les broussailles, sur les bords des cours d'eau, et dans les bois taillis des terrains les plus secs et les plus arides; elles sont dans un état normal de végétation et de fructification et sans Phylloxera sur leurs racines, tandis que, à peu de distance, les vignes cultivées périssent phylloxérées.

» Il en est de même des treilles en sol toujours raffermi et battu. On les a conservées en Provence et en Languedoc, dans une foule de localités d'où la vigne cultivée a, pour ainsi dire, disparu.

» Les causes de la préservation de ces vignes ne résident ni dans la nature du cep ni dans celle du sol, qui sont les mêmes dans une foule de cas et notamment dans mes garrigues.

» Elles me paraissent dépendre principalement de l'état du terrain dans lequel végète la vigne. Cet état, c'est le raffermissement, le tassement et la compression qui se produisent à la surface, soit artificiellement par une cause mécanique, soit naturellement par l'inculture, ou par une végétation herbacée analogue à celle qui forme le gazonnement. Alors la circula-

tion de l'insecte dans les couches du sol et la sortie de terre par la superficie rencontrent des obstacles nombreux. De plus, en pareil terrain, quand les ceps sont suffisamment espacés, les communications de l'un à l'autre sont moins faciles ou sont supprimées. Les racines restent plus fibreuses, plus coriaces et perdent les chevelus tendres et succulents dont s'alimentent les Phylloxeras destinés à prendre des ailes.

» Quoi qu'il en soit, cet ensemble de dispositions paraît s'opposer aux évolutions de l'insecte radicicole, le seul dont les vignobles subissent, en France, les ravages, évolutions pour lesquelles les surfaces ameublies paraissent être nécessaires.

» En prenant pour base les faits que je viens d'exposer, il me paraît facile d'arriver à reconstituer des vignes dans les localités phylloxérées.

» Il faudra, dans ce but, renoncer à cultiver les ceps en ameublissant entièrement la surface du sol et en les rapprochant de manière à faciliter entre eux la communication des racines. On cherchera, au contraire, à localiser les points sur lesquels on les plantera en les séparant par des bandes, suffisamment larges, de terrain tassé, raffermi, battu, soit artificiellement, soit par le gazonnement, soit par l'inculture. Dans ces conditions, on établira la plantation des ceps comme celle des arbres destinés à atteindre d'assez grandes dimensions. Leur espacement devra les rendre toujours facilement accessibles à toutes les époques de l'année, et on les constituera en leur donnant une force de végétation et un développement de forme suffisants.

» Ces conditions ont été réalisées dans les vignes que j'ai établies d'après les idées que j'expose, en espaçant sur le terrain de jeunes plants bien racinés à 3, 4 ou 5 mètres les uns des autres. (L'expérience démontrera les distances qu'il conviendra d'adopter de préférence.) Ils ont été plantés dans des trous de 1 à 2 mètres cubes de capacité, comme ceux qu'on destine aux grands végétaux, et garnis ensuite de terre bien engraissée.

» Dans les coteaux arides ou rocheux, le sol restera inculte. Le siége du cep ayant été suffisamment enrichi, il fournira aux exigences d'une vigoureuse végétation.

» On formera chaque sujet, selon le développement qu'il pourra prendre, en treille traînante à plusieurs bras.

» Les ceps ainsi constitués devront être souvent visités, et le point de plantation battu et raffermi; les herbes adventives les plus rapprochées seront seules coupées sans que la terre soit fouillée.

» Si la vigne est attaquée, ce qui est peu probable, il sera facile de traiter chaque cep et d'y saisir le Phylloxera. Chacun d'eux étant isolé, on n'a plus à traiter les grandes étendues en surface et en profondeur contre lesquelles on échoue.

» L'emploi des sulfocarbonates devient alors d'une application peu coûteuse et d'une efficacité sûre, parce qu'il pourra être fait en tout temps et être renouvelé aussi souvent qu'on le voudra.

» Dans les sols riches et assez profonds, le grand espacement des ceps permettra de leur adjoindre d'autres cultures; l'expérience fera connaître celles auxquelles on pourra avoir recours avec le plus de succès et dans quelle mesure, sans compromettre l'existence de la vigne et le produit qu'on en attend.

» Il n'est pas probable que, dans les conditions nouvelles que je propose, les récoltes de vin soient comparables en quantité à celles qu'on obtient par les méthodes actuelles, mais elles n'en constitueront pas moins encore une ressource importante.

» En admettant qu'elles se réduisent au tiers ou à la moitié, on devra considérer que les frais de culture seront moindres; que, l'abondance des produits diminuant, les prix moyens seront plus élevés, et que, dans la situation où l'on se trouve aujourd'hui, il faut choisir, après avoir vu périr les vignes, entre l'alternative de ne plus faire de vin ou celle d'en faire encore, ne serait-ce que le tiers de ce qu'on faisait avant l'invasion du Phylloxera. D'ailleurs, si cet insecte venait à disparaître, ou si l'on trouvait un moyen pratique et peu coûteux de le combattre, rien n'empêcherait de compléter la plantation que j'ai décrite et de la faire rentrer dans le cadre des plantations actuelles.

» Les méthodes de la compression ou du raffermissement permanent du sol et de l'isolement des ceps devront s'appliquer plus particulièrement aux vignobles à constituer dans les contrées ravagées par le Phylloxera et dans celles qu'il menace à court terme. On pourra ainsi reprendre la culture des vignes partout où on le voudra, particulièrement dans les coteaux et dans les sols peu fertiles qui donnent les meilleurs vins; on y conservera nos cépages indigènes, dont la perte eût été irréparable.

» Mais dans quelle mesure pourra-t-on appliquer ces méthodes à la conservation de nos vignobles actuels? C'est une question qui me paraît distincte de celle que je viens d'exposer et qui mérite d'être examinée séparément.

» Dans tous les cas, elle se rattache au problème général de la recherche

des moyens propres à mettre la viticulture à l'abri du Phylloxera, problème qui reste toujours posé avec le caractère d'urgence et de nécessité que lui donnent les grands intérêts qui en dépendent. »

M. P. Gervais fait hommage à l'Académie des trois premières livraisons de la seconde série de l'ouvrage publié par lui sous le titre de *Zoologie et Paléontologie générales*.

Il y expose les caractères d'un des derniers naturels de la terre de Diemen; donne la description de l'*Oreopithecus Bambolii*, qu'il fait suivre de remarques sur les Mammifères fossiles de l'Italie, et traite ensuite des animaux de la même classe dont les ossements accompagnent les dépôts de chaux phosphatée dans les départements du Tarn-et-Garonne et du Tarn; quelques pages sont aussi consacrées à l'*Euplère*, carnivore particulier à la faune de Madagascar, dont on avait d'abord fait un genre de l'ordre des Insectivores.

Ce travail est accompagné de douze planches.

« M. de Lesseps rend compte de ses observations pendant son dernier voyage en Égypte :

» 1° Sur le maintien de la rade extérieure de Port-Saïd, par le travail d'une drague marine;

» 2° Sur les courants dans le canal maritime;

» 3° Sur l'influence qu'exerce le canal maritime en ce qui concerne les pluies et la végétation;

» 4° Sur l'étude de la géographie ancienne de l'isthme de Suez.

» Ces diverses questions feront l'objet d'une Note que M. de Lesseps compte rédiger et remettre à l'Académie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger, en remplacement de Sir *Ch. Wheatstone*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. de Baer obtient.	37	suffrages.
M. W. Thomson.	4	»
M. Bunsen.	2	»
M. Stokes.	1	»

M. DE BAER, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de M. le Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le grand prix des Sciences mathématiques, à décerner en 1876. (*Déduire d'une discussion nouvelle, approfondie, des anciennes observations d'éclipses, la valeur de l'accélération séculaire apparente du moyen mouvement de la Lune. Fixer les limites de l'exactitude que comporte cette détermination.*)

MM. Puiseux, Le Verrier, Faye, Lœwy, Liouville réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Yvon Villarceau.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le grand prix des Sciences Mathématiques, à décerner en 1876. (*Théorie des solutions singulières des équations aux dérivées partielles du premier ordre*).

MM. Puiseux, Hermite, O. Bonnet, Bouquet et Bertrand réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chasles et Liouville.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours relatif à l'application de la vapeur à la marine militaire pour l'année 1876.

MM. Dupuy de Lôme, Amiral Pâris, Amiral Jurien de la Gravière, Général Morin, Resal réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Phillips et Tresca.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Poncelet, pour l'année 1876.

MM. Phillips, Resal, Bertrand, O. Bonnet, de la Gournerie réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Chasles et Rolland.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Com-

mission qui sera chargée de juger le concours au prix de Mécanique (fondation Montyon), à décerner en 1876.

MM. Rolland, Général Morin, Phillips, Resal, Tresca, réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. de Saint-Venant et Dupuy de Lôme.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours au prix Plumey, pour l'année 1876.

MM. Dupuy de Lôme, Rolland, Amiral Pâris, Amiral Jurien de la Gravière, Resal réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Phillips et Tresca.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE OPÉRATOIRE. — *Note relative à un fait de gastrotomie pratiquée pour extraire un corps étranger (fourchette) de l'estomac;* par **M. L. Labbé.**

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Les cas de corps étrangers pénétrant dans l'estomac sont nombreux et ont donné lieu à diverses tentatives chirurgicales, dont les résultats, quoique publiés avec des renseignements peu circonstanciés, paraissent avoir été plusieurs fois heureux. J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie un fait de ce genre, pouvant présenter un certain intérêt au point de vue de la Médecine opératoire.

» Le 30 avril 1874, le nommé Lausseur, âgé de 18 ans, ingurgita une fourchette en ruolz dont il maintenait les pointes avec les dents. A plusieurs reprises, il avait pu le faire impunément; mais, dans un mouvement provoqué par une plaisanterie d'un de ses camarades, il laissa échapper la partie qu'il retenait, et le corps étranger s'enfonça profondément dans le pharynx. Ses amis effrayés essayèrent de saisir la fourchette avec leurs doigts; mais en vain. Mon ami le Dr Lepère, qui n'a cessé de donner, avec moi, ses soins au malade, fut appelé, et, à l'aide d'une longue pince à polype, saisit les dents de la fourchette; mais, dans un moment de très-vive douleur, Lausseur le repoussa brusquement, et le corps étranger s'enfonça plus profondément dans l'œsophage. Immédiatement apparurent les symptômes d'asphyxie les plus alarmants, qui cessèrent aussitôt que la fourchette eut dépassé le niveau du larynx et de la trachée. Un bien-être succéda à l'angoisse et permit de penser que le corps étranger était arrivé dans l'estomac.

» Je vis Lausseur quelques instants après; il ne souffrait plus et acceptait fort gaiement

sa nouvelle situation. Cherchant à m'assurer de la présence de la fourchette dans l'estomac, à l'aide d'un instrument explorateur, à renforcement du son, imaginé par M. Collin, fabricant d'instruments de Chirurgie, j'obtins un résultat positif.

» Au bout de quinze jours, Lausseur fut pris brusquement d'accidents gastriques, s'accusant sous la forme de douleurs des plus intenses et s'accompagnant de syncopes répétées. Au bout de vingt-quatre heures, lorsque cette crise fut calmée, apparut une tuméfaction assez considérable, correspondant au point occupé par la grosse tubérosité de l'estomac; puis la fin de chaque repas fut signalée par des douleurs assez vives.

» A partir de ce moment, le malade présenta des alternatives de bien-être complet et des souffrances modérées, et, dans le courant du mois de juin, il se décida à rentrer en Bourgogne. Pendant son séjour dans sa famille, il éprouva des alternatives de douleurs qui duraient quinze jours environ, et l'obligeaient à se tenir presque courbé en deux et à se coucher sur le côté gauche. L'intervalle de bien-être n'était que de huit jours.

» En juin 1873, il alla à Lyon demander quelques conseils et y séjourna pendant un mois. Revenu en Bourgogne, ses souffrances ayant presque complétement disparu, il rentra à Paris au mois d'octobre, reprit ses occupations pendant six semaines; mais les accidents se renouvelèrent et prirent une intensité plus grande. La santé générale de Lausseur fut assez profondément atteinte, et son moral s'affecta profondément. Il vint me demander si je croyais pouvoir intervenir chirurgicalement sans lui faire courir de dangers pour sa vie. A l'aide de certaines manœuvres très-précises, Lausseur faisait saillir les dents de la fourchette à la limite de l'hypocondre et de l'épigastre, de telle façon qu'on pouvait les sentir très-nettement à travers les parois de l'abdomen, lorsque l'estomac était distendu par les aliments. Ce phénomène ne me laissait aucun doute sur la présence du corps étranger dans l'estomac et sur la constance de la position qu'il avait occupée depuis le début des accidents. Une intervention chirurgicale avait des chances nombreuses de succès. Je ne voulus cependant rien tenter sans avoir pris l'avis de mes savants et vénérés maîtres, M. le professeur Gosselin et M. le baron Larrey, qui voulurent bien s'associer aux soins que je devais donner à Lausseur. Après un examen minutieux, il fut arrêté que nous procéderions à l'extraction du corps étranger.

» J'avais le choix entre deux méthodes : 1° l'emploi des caustiques, dans le but de déterminer des adhérences entre la paroi profonde de l'abdomen et l'estomac; 2° la gastrotomie avec le bistouri.

» D'un commun accord, nous nous arrêtâmes à l'idée de faire usage des caustiques, espérant amener des adhérences de dehors en dedans, analogues à celles qui se sont produites plusieurs fois de dedans en dehors dans des cas de corps étrangers de l'estomac. Malgré de nombreuses applications de caustique de Vienne et de pâte de Canquoin, il ne se produisit aucune adhérence. Les applications de caustiques ont été faites en deux endroits différents. Une première fois, j'avais pris pour guide le point au niveau duquel on sentait les parties saillantes de la fourchette; mais des recherches cadavériques nombreuses me prouvèrent que ce point de repère était trop mobile et trop inconstant.

» Je me décidai à laisser cicatriser la plaie résultant des premières cautérisations, et je résolus dès lors d'appliquer le caustique en un *lieu d'élection* offrant les conditions les plus favorables pour substituer, en cas de non-adhérence, l'action du bistouri à celle des caustiques.

» L'estomac n'est accessible à l'action chirurgicale que par une partie de sa face antérieure, dans un espace triangulaire à base inférieure, dont les côtés sont formés d'une part par le lobe gauche du foie, et d'autre part par le rebord des fausses côtes gauches, et dont la base correspond à la grande courbure de l'estomac. Ce fait posé, ce qu'il importe de déterminer rigoureusement, ce n'est pas jusqu'où peut descendre la grande courbure de l'estomac qui forme la base du triangle, mais bien jusqu'où elle peut remonter, car si l'on fait son incision trop bas, ce n'est pas sur l'estomac, mais bien sur le côlon transverse que l'on s'expose à tomber. Jamais la grande courbure de l'estomac ne remonte sur le cadavre, au delà d'une ligne transversale passant par la base des cartilages de la neuvième côte de chaque côté; à plus forte raison en est-il de même sur le vivant, la plus grande expiration ne correspondant jamais à l'expiration cadavérique.

» Pour reconnaître facilement sur le vivant ce point de repère important, ces mêmes recherches nous ont démontré que le cartilage de la neuvième côte est situé immédiatement au-dessus de la première dépression que l'on rencontre en suivant de bas en haut avec le doigt le rebord des fausses côtes. Nouveau point de repère, cette dépression est limitée inférieurement par le cartilage très-mobile de la dixième côte; celui-ci, réuni au précédent par un ligament de 6 à 7 millimètres de hauteur, joue à frottement, et l'on peut assez facilement déterminer sous le doigt la production d'un bruit tout spécial.

» On peut, d'après ces recherches, résumer de la façon suivante les règles à suivre pour pratiquer la *gastrotomie* d'une manière en quelque sorte mathématique.

» *Faire à* 1 *centimètre en dedans des fausses côtes gauches et parallèlement à ces dernières une incision de* 4 *centimètres, dont l'extrémité inférieure doit tomber sur une ligne transversale passant par les cartilages des deux neuvièmes côtes.*

» Si l'incision ne dépasse pas 4 centimètres, on n'intéresse pas les fibres du grand droit de l'abdomen. En opérant de cette façon, on arrive sur la face antérieure de l'estomac à l'union de ses portions cardiaque et pylorique. Rassuré par la connaissance de ces faits, nous avons procédé à l'opération le dimanche 9 avril, en présence et avec l'assistance de MM. Gosselin, Larrey, Lepère, Coyne et Mène-Maurice, médecin de la maison de santé des frères Saint-Jean-de-Dieu.

» Le malade étant endormi par le chloroforme, j'incisai, couche par couche, dans la région fixée et suivant la direction indiquée, où j'avais fait préalablement six applications successives de caustique. La plaie fut toujours maintenue étanche à l'aide de pinces à forci-pressure. J'arrivai ainsi sur le péritoine pariétal, qui n'était pas adhérent au péritoine viscéral, quoique certains phénomènes nous eussent porté à supposer le contraire.

» A l'aide d'une petite pince à griffes introduite par l'incision, je saisis la paroi antérieure de l'estomac et en attirai une partie au dehors. Le pli ainsi formé fut traversé par une anse de fil et maintenu fortement au dehors, de façon que les parois stomacales fussent appliquées exactement sur les lèvres de la plaie abdominale. A ce moment et avant toute ouverture, à l'aide d'aiguilles fortement recourbées, je pénétrai dans l'estomac de dedans en dehors à travers la paroi abdominale, à 1 centimètre environ des bords de l'incision. J'adossai ainsi la séreuse viscérale à la séreuse pariétale dans l'étendue de 1 centimètre, sur tout le pourtour de la plaie. J'arrivai à ce résultat à l'aide de huit points de suture. Après avoir pris ces précautions, j'incisai les parois de l'estomac et je pénétrai dans

la cavité de cet organe. Avec l'indicateur gauche je pus sentir le corps étranger et m'assurer de sa position.

» Je constatai ainsi que les dents étaient situées à gauche, au niveau de la grosse tubérosité, et dépassaient de plusieurs centimètres l'extrémité gauche de mon incision; mais je fus immédiatement convaincu que l'extraction ne pourrait être faite facilement, car mon doigt était serré dans la boutonnière stomacale comme dans un étau. C'est alors que je me décidai à fixer la muqueuse au dehors en la renversant dans tout le pourtour de la plaie stomacale.

» A partir de ce moment la manœuvre devint facile. Mon doigt introduit dans l'estomac me servit de guide pour aller saisir la fourchette avec une longue pince à polype à extrémité recourbée. Je saisis le corps étranger, suivant l'un de ces bords, à l'union du manche avec le talon; je pus alors, dégageant les dents d'une masse de tissu fongueux qui les englobait, le faire glisser de gauche à droite pour ramener les extrémités pointues au niveau de la plaie stomacale. A ce moment j'imprimai à la fourchette un mouvement de bascule et ses dents purent être aperçues à l'orifice abdominal; une seconde pince les saisissant, le corps étranger fut facilement et rapidement amené au dehors.

» Les suites de l'opération ont été fort simples, et, après quelques menaces d'accidents péritonéaux, rapidement conjurés, dans les dix-huit premières heures, par l'emploi d'une véritable cuirasse collodionnée sur l'abdomen et par l'usage du vin de Champagne glacé, le malade s'est rapidement rétabli. Dès le cinquième jour, il a pu supporter des aliments solides. Depuis lors il est revenu à son alimentation normale et se trouve dans d'excellentes conditions de santé. Les fils sont tombés, sauf deux; la plaie est aujourd'hui singulièrement rétrécie, et la fistule gastrique fort étroite qui persiste encore aujourd'hui permettrait avec peine l'introduction du petit doigt. Les notions de Physiologie pathologique que nous possédons sur ce point nous permettent d'espérer la disparition rapide de cette fistule.

» La terminaison heureuse de cette opération me paraît due à la réunion de plusieurs conditions : 1° au procédé opératoire fondé sur la connaissance de points de repère très-exacts; 2° à la précaution que j'ai eue de fixer l'estomac aux parois abdominales avant de l'ouvrir; 3° aux soins consécutifs et surtout à l'emploi d'une couche extrêmement épaisse de collodion qui a immobilisé les parois abdominales et le tube digestif lui-même, en lui faisant subir en même temps une très-forte compression. Par suite de cette compression, le type de la respiration a été modifié d'une façon très-nette; de *diaphragmatique* la respiration a pris le type *costal supérieur*.

» Les applications de cette opération seraient très-restreintes si on les réservait pour les cas de corps étrangers de l'estomac; mais on peut en tirer un parti utile en reprenant une idée mise en avant et défendue par M. le professeur Sédillot, qui avait proposé d'appliquer la gastrotomie aux cas de rétrécissements infranchissables de l'œsophage et du cardia, et de pratiquer chez ces malades ce qu'il appelait *une bouche stomacale*, permettant de prolonger la vie en introduisant les aliments directement dans l'estomac.

» Le procédé opératoire que je propose paraissant présenter une grande sécurité, pour l'établissement de la fistule gastrique, il resterait à s'opposer à l'oblitération de cette dernière. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les échanges d'ammoniaque entre les eaux naturelles et l'atmosphère;* par **M. Th. Schlœsing.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans les Communications que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les 27 mars et 10 avril, j'ai étudié les échanges d'ammoniaque entre l'atmosphère et la pluie, la rosée, le brouillard. Je vais maintenant examiner le cas où, la température descendant au-dessous de zéro, la vapeur d'eau se condense à l'état d'aiguilles glacées, de neige, de gelée blanche.

» Sous ces formes diverses, l'eau perd la faculté d'emprunter du carbonate d'ammoniaque à l'air : c'est ce qu'on peut démontrer par des expériences très-simples.

» Un grand tube en U est plongé dans un mélange de glace et de sel, occupant une capacité de 15 à 20 litres : enfoui dans la paille hachée, ce mélange demeure à — 20°,5 pendant plusieurs jours. On fait passer dans le tube de l'air humide contenant une dose connue d'ammoniaque, jusqu'à ce que le givre déposé intercepte la circulation; puis on dose l'ammoniaque dans le givre. Voici le détail d'une expérience :

Titre ammoniacal de l'air...	$1^{mg},2$ ammoniaque dans 1 mètre cube.
Durée de l'expérience.....	48 heures.
Air passé dans le tube	7 mètres cubes contenant $8^{mg},4$ ammoniaque.
Eau de fusion du givre.....	35 grammes.
Ammoniaque dans cette eau.	0.

Si ces 35 grammes avaient été de l'eau liquide à zéro, ils auraient dissous $3^{mg},1$ ammoniaque.

» Le résultat est le même quand la température est moins basse, quand par exemple elle est maintenue à — 3° par un mélange de glace et de nitre. Il convient alors d'augmenter la surface du vase où le givre doit se déposer, en remplaçant le tube en U par un ballon tubulé de 2 litres. Il faut encore prendre une autre précaution : à son entrée dans le ballon, l'air dépose sur le tube adducteur de l'eau liquide et par conséquent ammoniacale, qui se réunit en gouttes, tombe au fond du ballon, s'y congèle brusquement et garde une fraction de son ammoniaque; il faut recueillir ces gouttes à part et les rejeter.

» Ainsi, la vapeur d'eau, en prenant l'état solide au sein de l'atmosphère, n'entraîne pas d'ammoniaque, en tant que celle-ci est libre ou carbonatée. Comment se fait-il donc qu'on ait souvent trouvé dans la neige autant d'alcali que dans la pluie? A cette question, on peut répondre : 1° qu'il faut bien distinguer la neige *sèche*, dont la température est inférieure à zéro, et qui ne dissout pas l'ammoniaque aérienne, de la neige humide qui en dissout en proportion de l'eau dont elle est imbibée; 2° qu'en raison de la lenteur de sa chute et de son énorme développement superficiel, la neige semble plus propre que la pluie à entraîner les poussières flottantes du nitrate d'ammoniaque. On sait que ce nitrate, au contact de la glace, en fait fondre ce qui lui est nécessaire pour former une dissolution dont le titre est fonction de la température; les parcelles de sel rencontrées par la neige sont donc aussitôt fondues et fixées. Ces explications paraîtront suffisantes; toutefois, il est désirable qu'à l'avenir on détermine dans la neige les quantités respectives d'ammoniaque et d'acides formant avec elle des sels fixes à la température ordinaire.

» Il résulte des expériences rapportées ci-dessus que, à la température de — 20°, 5, de l'air qui renferme $1^{mg},2$ d'ammoniaque par mètre cube n'en laisse point encore précipiter à l'état de carbonate solide, et la retient toute à l'état gazeux. J'ai voulu néanmoins m'en assurer par des expériences; j'ai donc fait passer de l'air pur sur des cristaux de bicarbonate d'ammoniaque, au sein d'un mélange réfrigérant : l'air barbottait ensuite dans un acide étendu. Le dosage de l'ammoniaque dans cet acide m'a démontré que la tension ammoniacale du bicarbonate, à — 20°, 5, est bien supérieure à celle qu'on peut observer dans l'air normal. Il est donc très-probable qu'à des températures plus basses, comme celles des hautes régions de l'atmosphère, le reste d'ammoniaque aérienne, qui n'a pas été condensé par les pluies, résiste à la solidification par le froid, et conserve l'état de gaz.

» En définitive, la vapeur d'eau et l'ammoniaque de l'air, après avoir eu, selon toute probabilité, une origine commune, la mer, se précipitent ensemble, mais dans des rapports bien différents, à mesure que l'air se refroidit jusqu'à zéro. Au-dessous de zéro, l'association est rompue; l'eau seule continue à se précipiter, mais l'ammoniaque demeure dans l'atmosphère; l'air n'est donc jamais entièrement dépouillé d'ammoniaque.

» Cette résistance de l'ammoniaque à la condensation par les météores glacés me fournit une explication rationnelle d'un fait parfaitement constaté, mais fort extraordinaire; je veux parler de la richesse de certains brouillards, par exemple celui que M. Boussingault a observé au Lieb-

frauenberg, et qui a déposé de l'eau contenant 40 milligrammes d'alcali par litre. Supposons qu'une couche d'air A, de température supérieure à zéro, s'étende au-dessus d'une couche B de température inférieure à zéro : aux confins des deux couches, il se fait un mélange, et en même temps une condensation de vapeurs, en fines gouttelettes, qui contiennent une certaine quantité d'ammoniaque ; celles-ci, en tombant, pénètrent plus avant en B, et s'y convertissent en cristaux glacés ; dès lors, elles laissent dégager leur ammoniaque, qui s'ajoute à celle que B contenait déjà. Nous concevons ainsi qu'une couche d'air puisse être enrichie aux dépens d'une autre couche superposée.

» Maintenant, subdivisons B en une série de couches b_1, b_2, b_3,..., toutes au-dessous de zéro, envahies successivement par la couche A qui sera, si l'on veut, un courant supérieur descendant à terre. Les phénomènes que nous ont présentés les deux couches A et B vont se reproduire tour à tour dans les couches b_1, b_2, b_3,.... Les apports d'alcali d'une couche à la suivante iront en croissant, parce que les condensations successives se formeront dans des milieux de plus en plus riches; et l'effet élémentaire d'une seule condensation sera multiplié par le nombre de couches. J'ai à peine besoin de faire observer que l'hypothèse de couches successives est introduite ici pour la commodité du raisonnement, et qu'il faut restituer aux phénomènes leur continuité naturelle. Si, dans le voisinage du sol, la température se relève au-dessus de zéro, les produits des condensations, liquides au moment de leur formation, puis glacés dans leur trajet, redeviendront liquides en bas, et pourront constituer un brouillard. Il est clair, d'ailleurs, que l'intensité de l'effet produit dépend de causes multiples : températures, titres ammoniacaux, régularité de progression de la couche A, calme de l'atmosphère..... Les conditions des phénomènes sont très-variables; mais elles peuvent être exceptionnellement favorables, et alors le brouillard possède une richesse exceptionnelle.

» Le transport de haut en bas et l'accumulation de l'ammoniaque dans les basses régions de l'atmosphère sont des faits beaucoup plus généraux que ne le ferait supposer le cas tout spécial que je viens d'examiner. En effet, l'enrichissement d'une couche B, aux dépens d'une autre superposée A, a lieu également lorsqu'une condensation produite en A se dissout en B au lieu de s'y congeler. Donc, pour concevoir l'enrichissement graduel de nos couches b_1, b_2, b_3,..., il n'y a qu'à supposer qu'elles se refroidissent successivement, à partir de la plus élevée, comme cela doit

arriver pendant les nuits claires : en se formant dans les diverses couches, pour se dissoudre plus bas, le serein deviendra l'agent du transport de l'ammoniaque. Ces réflexions m'ont été suggérées par les résultats de mes observations quotidiennes : je trouve que, par les temps clairs et calmes, le titre de l'ammoniaque, pendant la nuit, est environ le double de celui du jour; mais, si le ciel est voilé, c'est-à-dire si le refroidissement est gêné, ou bien si le vent mélange incessamment les produits du refroidissement, il n'y a plus de différence sensible entre les titres du jour et ceux de la nuit. »

CHIMIE. — *Sur divers composés du titane.* Troisième Note de MM. **C. Friedel** et **J. Guérin**, présentée par M. Wurtz.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« D'après les recherches de M. Wöhler, il existerait quatre azotures de titane différents, répondant aux formules

$$Ti^3Az, \quad TiAz, \quad Ti^5Az^3 = 2TiAz + Ti^3Az,$$

$$\text{et } Ti^3Az^2 = 3TiAz + Ti^3Az \,(Ti = 25),$$

ou, en employant le poids atomique du titane, qui répond à la formule $TiCl^4$ du chlorure (Ti = 50),

$$Ti^3Az^2, \quad TiAz^2, \quad Ti^5Az^6 \quad \text{et} \quad Ti^3Az^4.$$

» Parmi ces composés, le premier n'a pas été isolé, et l'illustre chimiste de Göttingen a conclu son existence de la formule

$$TiCy + 3Ti^3Az = Ti^{10}CAz^4,$$

qu'il a admise pour les cristaux cubiques des hauts-fourneaux, regardés avant lui comme du titane métallique.

» Plusieurs des formules précédentes sont ou compliquées ou difficiles à mettre d'accord avec les atomicités du titane, telles qu'elles étaient connues et telles qu'elles résultent de nos recherches. Il nous a semblé, en conséquence, qu'il n'était pas inutile de reprendre l'étude de ces composés.

» Nos expériences nous ont conduits à reconnaître qu'en laissant de côté l'azoture Ti^3Az, dont l'existence est hypothétique, il n'existe que deux autres azotures, dont la composition répond aux formules Ti^3Az^4 et $TiAz$, ou plutôt Ti^2Az^2. Ces formules sont tout à fait d'accord avec l'atomicité

des deux éléments qui forment les combinaisons. La première appartient au composé obtenu par Liebig en faisant chauffer le chlorure de titane ammoniacal dans un courant d'ammoniaque; elle correspond au tétrachlorure de titane et à l'acide titanique, chacune des 4 atomicités des 3 atomes de titane étant saturée par l'une des 3 atomicités des 4 atomes d'azote. L'autre corps, Ti^2Az^2, que nous avons obtenu par l'action de l'ammoniaque sur le sesquioxyde de titane ou sur l'acide titanique, correspond au sesquioxyde de titane et à l'hexachlorure dititanique. Nous n'avons pas réussi à obtenir d'autre azoture de titane; l'action du protochlorure de titane sur l'ammoniaque, qui semblait pouvoir donner un azoture Ti^3Az^2, n'a fourni, dans les conditions où nous avons opéré, que de l'azoture Ti^3Az^4, avec dégagement d'hydrogène.

» *Azoture* Ti^2Az^2. — M. Wöhler avait déjà étudié l'action de l'ammoniaque sur l'acide titanique, à une température élevée, et reconnu qu'il y avait formation d'azoture de titane. Le corps, auquel il attribue la formule $TiAz^2$ [TiAz, Ti = 25], se forme, dit-il, « lorsqu'on expose l'acide titanique » fortement chauffé à un courant de gaz ammoniac bien sec; on laisse » refroidir l'azoture dans le courant; il se présente alors, sous la forme » d'une poudre violet foncé, possédant une nuance rouge de cuivre, ana- » logue à la poudre d'indigo sublimé. »

» De cette description et des analyses qui se bornent à des dosages de titane, sans dosages correspondants d'azote, ainsi que des observations que nous avons faites, on peut conclure que les produits considérés par M. Wöhler comme l'azoture $TiAz^2$ sont des mélanges de l'azoture que nous allons décrire, avec le sesquioxyde de titane.

» Nous avons fait passer un courant d'ammoniaque, desséchée par son passage dans plusieurs tubes garnis de baryte anhydre, dans un tube en porcelaine, chauffé au fourneau à réverbère au feu de coke. Dans le tube étaient placées une ou deux nacelles de porcelaine renfermant, soit de l'acide titanique, soit, pour abréger l'opération, du sesquioxyde de titane en poudre fine. L'ammoniaque, ou les gaz provenant de sa décomposition, étaient obligés, pour s'échapper, de traverser une couche de 1 ou 2 centimètres de mercure servant de fermeture. On ne commençait à chauffer l'appareil que quand tout l'air en était chassé.

» Pour obtenir un bon résultat, il est indispensable de continuer l'opération pendant plusieurs heures. La transformation de l'acide titanique et même du sesquioxyde est extrêmement lente et souvent elle n'est que partielle, donnant dans la première nacelle, ou seulement dans la partie anté-

rieure de celle-ci, une matière jaune d'or, tandis que le reste présente des teintes plus ou moins rouges et cuivrées. Dans les opérations très-incomplètes, on trouve même des parties d'un noir bleuâtre. Ces dernières se sont présentées même lorsqu'on avait employé du sesquioxyde. Leur présence montre que l'eau formée aux dépens de l'ammoniaque et du sesquioxyde des parties antérieures de la nacelle réagit sur celui contenu dans les parties suivantes et le transforme en oxyde bleu. Il faut une action prolongée de l'hydrogène sec provenant de la décomposition de l'ammoniaque et de l'ammoniaque elle-même, pour transformer cet oxyde d'abord en sesquioxyde, puis en azoture.

» Lorsque l'opération a été suffisamment prolongée, on obtient une matière pulvérulente amorphe d'un jaune de laiton, dont la composition répond à la formule Ti^2Az^2. Cette substance a une densité de 5,28 à 18 degrés. Elle est fort dure et raye la topaze. En suspension dans l'eau, quand elle est en poudre fine, elle présente une couleur bleue par transparence et jaune par réflexion. L'azoture Ti^3Az^4 et la poudre des cristaux cubiques des hauts-fourneaux présentent un phénomène analogue avec une teinte rouge par réflexion.

» L'azoture Ti^2Az^2 se transforme par calcination à l'air en acide titanique. La potasse fondante l'attaque avec dégagement d'ammoniaque.

» L'acide sulfurique bouillant le transforme également en acide titanique avec dégagement d'acide sulfureux; la liqueur renferme de l'ammoniaque.

» Il est facile d'y doser l'azote par le procédé imaginé par M. Dumas pour les substances organiques. Un mélange intime d'azoture de titane avec un grand excès d'oxyde de cuivre étant chauffé au rouge, l'azoture se transforme en acide titanique et laisse dégager son azote.

» L'azoture Ti^2Az^2 a été obtenu encore, mélangé de charbon, en faisant passer un courant de cyanogène sur de l'acide titanique au rouge vif. On n'a pas réussi à l'obtenir cristallisé en faisant agir un mélange d'azote, d'hydrogène et de vapeur de chlorure de titane sur l'acide titanique au rouge vif.

» Il se forme souvent et se présente en enduits continus jaune de laiton recouvrant les tubes dans les préparations de sesquioxyde de titane, quand l'azote n'a pas été complétement exclu des appareils.

» *Azoture* Ti^3Az^4. — Ce corps est préparé facilement en suivant la méthode élégante indiquée par MM. H. Sainte-Claire Deville et Wöhler, c'est-à-dire en chauffant au rouge un mélange de vapeurs de sel ammoniac et de chlorure de titane. Pour éviter complétement la présence de l'air, nous

avons opéré dans un courant d'acide chlorhydrique sec. Nous avons obtenu ainsi l'azoture $Ti^3 Az^4$ en belles croûtes cristallines d'un rouge de cuivre, présentant à la loupe et mieux au microscope de petits pointements trièdres qui paraissent appartenir à un rhomboèdre, dont l'angle rappelle celui du rhomboèdre inverse de la calcite.

» L'azoture $Ti^3 Az^4$ se transforme facilement en azoture $Ti^2 Az^2$ en perdant de l'azote, lorsqu'on le chauffe dans un courant d'hydrogène ou même d'ammoniaque; le produit présente la couleur et la composition de l'azoture obtenu directement par l'action de l'ammoniaque. Il offre parfois des apparences cristallines; mais ce n'est autre chose que les formes de l'azoture $Ti^3 Az^4$ qui se sont conservées malgré la transformation chimique qu'a subie ce composé. »

ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE. — *Des variations électriques des muscles et du cœur en particulier, étudiées au moyen de l'électromètre de M. Lippmann.* Note de M. **Marey**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Dans une série de Notes présentées à l'Académie, j'ai montré que le cœur d'un animal vivant (grenouille ou tortue) présente, aux différents instants de sa révolution, des variations singulières dans son excitabilité et dans sa température; que pendant sa phase de systole, le cœur réagit moins aux excitations que pendant sa diastole; que dans la première de ces phases, la température du cœur s'élève, tandis qu'elle s'abaisse dans la seconde. Il m'a paru intéressant de rapprocher des variations ci-dessus indiquées celles qui se produisent dans l'état électrique du cœur.

» Il règne encore bien des controverses sur l'origine de l'électricité musculaire et sur la cause des tensions inégales qu'elle présente aux différents points de la surface d'un muscle. Toutefois, les physiologistes ont déterminé avec une précision extrême la répartition de ces tensions, en mesurant l'intensité des courants qu'elles engendrent dans le circuit d'un galvanomètre très-sensible. Mais, si le galvanomètre indique exactement l'état électrique d'un muscle au repos, en revanche, il se prête mal à l'étude des changements qui se produisent dans cet état électrique aussitôt que le muscle entre en action.

» Il est vrai que dans le *tétanos* on constate que le courant musculaire subit une diminution connue sous le nom de *variation négative;* mais la théorie tend à prouver que l'aiguille du galvanomètre, immobile pendant

la tétanisation du muscle, n'exprime pas ce qui se passe dans l'état électrique de cet organe. Cette théorie admet que l'électricité musculaire éprouve une série de variations alternatives auxquelles l'aiguille du galvanomètre ne saurait obéir, à cause de son inertie qui la fixe en un point intermédiaire aux maxima et aux minima des déviations qu'elle devrait éprouver. D'autre part, si, dans le muscle dont on explore l'état électrique au moyen du galvanomètre, on provoque, non plus un tétanos, mais une simple *secousse*, l'aiguille de l'instrument reste immobile, de sorte qu'on pourrait croire que l'état électrique du muscle n'a pas varié, si l'on n'avait pas dans la réaction d'une patte galvanoscopique de grenouille la preuve de cette variation.

» C'est donc à l'inertie de l'aiguille du galvanomètre que tient l'insuffisance de cet instrument pour signaler les variations brusques des courants. Un artifice m'a réussi pour rendre sensible la variation négative qui accompagne une secousse isolée ; il consiste à prolonger la durée de ce mouvement, soit en refroidissant le muscle, soit en l'empoisonnant avec certaines substances. Dans ces conditions, la secousse produit une rétrogradation de l'aiguille du côté du zéro.

» Ce fait montre que la durée de la variation électrique d'un muscle est liée à celle de son travail ; cette conclusion ressort également des expériences suivantes : si, au lieu d'un muscle de grenouille qui donne des mouvements rapides, on opère sur un muscle de tortue dont la secousse est beaucoup plus lente, le galvanomètre accuse nettement la variation négative ; il en est de même quand on explore l'état électrique du cœur dont la secousse systolique présente une assez grande durée.

» Or, dans tous ces cas, l'aiguille du galvanomètre exécute une oscillation dont les deux phases sont sensiblement égales. Attribuer cette forme aux variations du courant musculaire serait une erreur produite, comme les précédentes, par l'inertie de l'aiguille aimantée.

» L'électromètre de Lippmann (1), doué d'une mobilité remarquable, montre que la variation électrique des muscles a des phases fort inégales, sensiblement pareilles à celles du travail mécanique développé par ces muscles : on en pourra juger par les expériences suivantes :

» Après avoir détaché le cœur d'une grenouille, on place cet organe sur deux électrodes impolarisables, de façon que la pointe du ventricule

(1) Voir, pour la description de l'instrument, *Journal de Physique théorique et appliquée*, t. III, p. 41.

repose sur une électrode, pendant que l'oreillette s'appuie sur l'autre. Pendant les premiers instants qui suivent cette mutilation, le cœur est immobile, et la colonne de l'électromètre se fixe en un point qui exprime la différence constante des tensions électriques des deux points explorés, tensions qui, dans un circuit métallique, donneraient naissance à un courant allant de la base à la pointe du cœur.

Mais bientôt le cœur reprend ses mouvements; on voit alors, à chacun d'eux, se déplacer la colonne de mercure dans le sens qui indique une diminution de la différence des tensions. Or, ce déplacement du mercure se fait en deux temps, comme s'il exprimait les influences successives de l'oreillette et du ventricule.

» Pour vérifier cette supposition, on meurtrit le ventricule entre les mors d'une pince; cet organe s'arrête temporairement et l'oreillette agissant seule, on ne constate plus qu'un mouvement simple dans la colonne de mercure; quand les battements du ventricule reparaissent, la colonne de l'électromètre reprend son mouvement saccadé.

» Les deux saccades produites par la variation négative du cœur présentent des caractères différents : l'une est brusque et correspond, par sa brusquerie même, à la systole si brève de l'oreillette; l'autre, au contraire, plus lente, se rapproche en cela du mouvement ventriculaire.

» Ainsi les phases de la variation électrique d'un muscle seraient semblables à celles du travail qu'il fournit. J'ai cherché à vérifier ce fait sur des muscles empoisonnés par la vératrine; il m'a semblé alors, dans les mouvements de l'électromètre, reconnaître les phases singulières que ce poison imprime à la secousse des muscles; mais l'œil se prête mal à la comparaison de mouvements si rapides. Aussi, M. Lippmann et moi, cherchons-nous à obtenir par la photographie l'image des mouvements de la colonne de mercure, afin de les comparer, dans des conditions plus précises, aux tracés, par lesquels le myographe exprime les phases du mouvement des différents muscles. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les amorces électriques*. Note de **M. P. Ris**, présentée par M. du Moncel.

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin, du Moncel.)

« Les amorces employées pour l'inflammation électrique des mélanges détonants peuvent être disposées pour les courants de tension et pour les courants de quantité. Avec les premières, dites d'induction, l'inflammation

est produite par une étincelle résultant généralement d'appareils d'induction. Avec les secondes, cette inflammation est produite par l'action calorifique de couples énergiques, dont le courant est transmis, par un conducteur de grande section, à un fil de platine très-fin qu'il porte à 250 degrés au moins. Si l'on essaye d'allumer une amorce d'induction par le courant d'une pile, on est forcé d'employer un nombre d'éléments considérable, et, d'un autre côté, les amorces à fil de platine ne peuvent être allumées par un courant de tension.

» Pour éviter ces inconvénients, j'ai eu l'idée de rendre les amorces d'induction conductrices, en incorporant, au mélange détonant à base de chlorate de potasse, une petite quantité d'éponge de platine pulvérisée; j'ai obtenu ainsi des amorces qui sont inflammables, soit par les courants d'induction, soit par les courants de pile, et qui ont l'avantage de pouvoir être essayées sans altération des éléments qui les composent. Si la quantité de platine est petite, la résistance de l'amorce est considérable et peut atteindre 50000 Ohms. Dans ces conditions, une bobine d'induction dont le fil a $0^{mm},4$ (le n° 16 du commerce), et qui donne des étincelles de 25 millimètres, peut allumer simultanément 40 amorces disposées en circuit unique, avec 1000 mètres de câble conducteur complétement immergé; avec un câble, à la surface d'un sol bien sec, le nombre des inflammations peut dépasser 120. A mesure qu'on augmente la quantité d'éponge de platine, la résistance de l'amorce diminue, et, en même temps, sa sensibilité par rapport au courant d'induction se rapproche de plus en plus de celle des amorces appropriées aux courants de quantité. Ainsi une amorce dont la résistance est égale à 20 Ohms peut s'enflammer avec 3 ou 4 éléments de Leclanché, si le vase poreux est supprimé. Dans ce cas, si l'on veut des explosions simultanées, il faut dériver le circuit de manière que chaque amorce ait son circuit spécial et proportionner à leur nombre la surface des couples.

» L'éponge de platine présente donc un avantage sur les conducteurs secondaires employés le plus souvent, tels que charbon, graphite, sulfures, phosphures, etc.; seulement il faut avouer que la parfaite homogénéité du mélange est fort difficile à obtenir et que la réussite exige une grande habileté de main. »

PALÉONTOLOGIE. — *Faune et flore des tourbières de la Champagne.* Note de M. P. FLICHE.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Daubrée, Chatin.)

« Les tourbières qui ont fait l'objet de mes recherches occupent le fond des vallées, de très-petits affluents de la Seine aux environs de Troyes, ou de la Vanne, dont les eaux alimentent aujourd'hui une partie des fontaines de Paris.

» A la première section appartiennent celles de Saint-André, Saint-Germain, Saint-Pouange et Villechétif. Dans la vallée de la Vanne, les recherches ont été effectuées en différents points, depuis la source de cette rivière à Fontvanne, dans le département de l'Aube, jusqu'à une faible distance de son confluent avec l'Yonne, près de Sens, notamment à Fontvanne, Estissac, Pont-sur-Vanne, Villers-Louis, Theil, Noë, Malay-le-Vicomte, où les fouilles m'ont fourni le plus d'objets intéressants.

» Indépendamment des bois, la tourbe et la partie immédiatement inférieure des limons renferment une quantité de débris organiques déterminables et d'objets indiquant la présence de l'homme.

ANIMAUX.

» MAMMIFÈRES. — *Meles taxus* Schreb., Vanne (fragment de crâne). *Lutra vulgaris* Erxl., Saint-André (portion de fémur). *Canis familiaris* L., Villechétif (omoplate, atlas), Vannes (humérus). *Castor fiber* L., Saint-André (phalange). *Sus scrofa* L., *ferus*, Saint-André (diverses pièces du squelette), Villechétif (phalange).

Sus scrofa palustris Rütim., Villechétif (arrière-molaire inférieure). *Sus* (probablement cochon domestique), Saint-André (portion de cubitus, fragment de calcanéum), Vanne (métatarsien). *Equus caballus* L., Saint-André (phalanges, fragment de bassin), Saint-Germain (apophyse coronoïde), Saint-Pouange (phalange), Villechétif (dents nombreuses et divers os du squelette), Vanne (fragments de mâchoires d'iléon, métatarsiens, radius). *Cervus elaphus* L., Saint-André (os de presque toutes les régions du squelette abondants), Villechétif (canons postérieurs, humérus, base d'un bois), Vanne (diverses pièces du squelette). *Capra ægagrus* Pall., Saint-André (pièces nombreuses de toutes les régions du squelette), Villechétif (molaire inférieure), Vanne (molaires). *Ovis aries* Dessen., Saint-André (mâchoire inférieure et molaires), Villechétif (molaires). *Bos taurus* L., Saint-André (phalange et tête de cubitus et radius), Villechétif (nombreuses molaires), Vanne (molaires, fragments de mâchoires, d'humérus et de côte). *Bos primigenius* Boj., Villechétif (molaire).

» OISEAUX. — *Cycnus musicus* Temm., Vanne (fragment de cubitus).

» REPTILES. — *Bufo vulgaris* Laur., Vanne (une grande partie du squelette).

» INSECTES. — *Geotrupes vernalis* L. et G., *putridarius* Erichs., Vanne (élytres, thorax, pattes, etc.). *Donacia crassipes* Fabr., Vanne (élytres). *Donacia* Sp., Villechétif et Vanne (fragments d'élytres).

» MOLLUSQUES. — *Succinæa oblonga* Drap., Vanne. *S. arenaria* Bouch., Vanne. *Helix*

nemoralis L., Vanne. *H. variabilis* Drap., Saint-Pouange. *H. fasciolata* Poir., Saint-Pouange, Vanne. *Bulimus obscurus* Müll., Drap., Vanne. *Pupa cylindracea* (da Costa) Moq., Vanne. *Planorbis complanatus* Stud., Saint-Pouange, Vanne. *P. albus* Müll., Vanne. *P. corneus* Poir., Saint-Germain. *P. contortus* L., Saint-Pouange. *Lymnæa stagnalis* Laur., Saint-Pouange. *L. truncatula* Beck., Saint-Germain, Vanne. *L. tumeacula* Beck. *major* Moq., Saint-Pouange. *L. truncatula* Beck., *ventricosa* Moq., Vanne. *L. palustris* Drap., Vanne. *Bythinia tentaculata* Stein., Saint-Pouange, Saint-Germain, Vanne. *Valvata piscinalis* Fér., Vanne. *Anodonta complanata* Saint-Pouange. *Pisidium amnicum* Müll., Jen., Vanne. *P. nitidum* Jen., Vanne.

VÉGÉTAUX.

» DICOTYLÉDONES. — *Rhamnus cathartica* L., Vanne (noyau). *Menyanthes trifoliata*, L., Villechétif et Vanne (graines abondantes). *Ulmus campestris* Smith., Villechétif (bois de tige, de racine, écorce jeune, vieille, quelques morceaux d'écorce, appartiennent peut-être à l'*U. effusa* Wild.), Saint-André (charbon), Vanne (écorce et racines). *Juglans regia* L., Vanne (bois et fruits). *Quercus* probablement *pedunculata* Ehrh., Villechétif (écorce, bois, cupule), Vanne (bois de tige et racine). *Corylus avellana* L., Villechétif et Vanne (fruits). *Betula* probablement *pubescens* Ehrh., Saint-André (bois), Saint-Germain (bois, écorce, racines, rameaux), Villechétif (bois, écorces, racine), Vanne (bois, écorce, rameaux). *Alnus*, Saint-André, Villechétif, Saint-Germain, Vanne (bois, écorce, racines). *Salix* probablement *fragilis* L., Villechétif (feuilles).

» MONOCOTYLÉDONES. — *Rhynehospora alba* Vahl., Villechétif (fruits), *carex* Sp., Villechétif et Vanne (fruits).

» GYMNOSPERMES. — *Taxus baccata* L., Villechétif (bois), *Juniperus* évidemment *communis* L., Saint-Germain et Vanne (bois). *Picea excelsa* Link., Vanne (bois). *Pinus sylvestris* L., Saint-André (bois, cônes), Saint-Germain (bois, morceau de branche), Villechétif, (écorce), Vanne (bois, écorce, cônes, graînes, bourgeon, racines).

» ACOTYLÉDONES. — Fougère qui est très-probablement le *Polystichum spinulosum* Koch., Vanne (faisceaux fibrovasculaires, sporanges, écailles de la base des frondes). *Equisetum* quelquefois l'*arvense* L., généralement le *limosum* L. représentés surtout par des rhizômes avec tubercules pour la seconde espèce, Villechétif, Saint-Germain, Vanne. *Hypnum aduncum* Hedw. et sa variété *polycarpon* Schimp., Vanne. *H. fluitano* Dill. var. et var. *submersum* Schimp. var. *falcatum*, Vanne. *H. pratense*, Villechétif. *H. giganteum* Schimp., Vanne. *H. scorpioïdes* Dill., Saint-Germain, Villechétif (toutes ces mousses représentées par des rameaux feuillés). *Xenodochus* avec des spores, Saint-Germain, Vanne. *Chytridinée* dans les cellules des mousses à Saint-Germain et Villechétif, *Xilaria hypoxylon* Grev., Vanne, mycélium de divers champignons parmi lesquels probablement un *Trametes*, Saint-André, Saint-Germain, Villechétif, Vanne.

» Les traces laissées par l'homme sont très-nombreuses; ce sont : du charbon en larges foyers, comparés, par les ouvriers, aux places à charbon actuelles; des bois carbonisés en partie, parmi lesquels le pin; des poteries, depuis des vases à la main très-grossiers jusqu'aux poteries tournées actuelles; des os brisés et travaillés; des silex, les uns polis ou de

taille très-parfaite, les autres très-grossiers; des morceaux de grès; des objets en bronze et en fer.

» On trouve des silex polis et finement taillés de la même époque dans la partie inférieure des tourbières, et mêlés avec eux ou dans des stations contemporaines, des silex d'un travail grossier, preuve nouvelle de la réserve qu'exige la classification chronologique de ces objets.

» La faune se rapporte à celle des habitations lacustres de la Suisse.

» La flore est bien plus intéressante; grâce à l'abondance des débris végétaux, il est possible de suivre ses variations depuis le limon qui sert de base à la tourbe jusqu'à l'époque actuelle. Les espèces forestières et les mousses nous fournissent les documents les plus complets et les plus importants. Ainsi, à l'époque où se déposaient les derniers limons, la contrée était couverte d'épicéas qui devenaient rares, de pins sylvestres, de saules, de bouleaux, d'aunes, dont il est impossible, en l'absence de feuilles et de fruits, de déterminer l'espèce, mais qui étaient certainement de ceux qui habitent encore le pays ou des aunes blancs. Au moment où la tourbe s'est déposée, l'épicéa a disparu, mais le pin sylvestre était encore largement représenté et l'on trouve ses débris dans toute l'épaisseur de la couche forestière signalée plus haut; à lui se sont mêlés en petite quantité l'if et le genévrier commun; les arbres à feuilles caduques, de l'époque précédente, ont persisté, et l'on en voit apparaître de nouveaux : les chênes, les ormes, qui sont peu abondants. La forêt présente un aspect qu'on ne rencontre plus aujourd'hui qu'en s'avançant, au nord-est, jusqu'à Haguenau ou mieux jusqu'à Bitche. Le pin disparaît ensuite ainsi que l'if; le genévrier reste le seul représentant des conifères; le chêne devient plus abondant, et la végétation reste ce qu'elle est de nos jours, dans le fond des vallées; sur les collines, le hêtre semble avoir joué un rôle important.

» Les mousses confirment les résultats fournis par l'étude des arbres. Elles se rencontrent surtout dans les parties profondes des tourbières et même dans le limon, quelques-unes cependant ont survécu aux pins; elles appartiennent toutes à des espèces ou à des variétés qui recherchent les sols très-humides et les climats froids. Plusieurs ont abandonné les plaines de la France, y laissant quelquefois des témoins de leur ancienne extension, comme les *H. Scorpioides*, dans la localité classique de Mortfontaine.

» La flore du nord de la France, d'abord très-différente, à l'époque quaternaire, de ce qu'elle est aujourd'hui, est arrivée graduellement à son

état actuel, par suite du réchauffement du climat, qui a fait reculer plusieurs espèces en même temps qu'il permettait à d'autres de dominer ou de s'introduire.

» La lutte des espèces entre elles a amené de grandes modifications dans leurs aires; elle n'a pas, comme cela devrait être suivant les hypothèses transformistes, fait dériver la flore actuelle de celle qui l'a précédée. Il semble, en particulier, que le pin silvestre, espèce éminemment variable, aurait trouvé des conditions propres à produire un descendant modifié susceptible de se maintenir spontanément sous le climat actuel des environs de Paris, qui ne lui est pas trop défavorable, comme le prouvent les nombreuses plantations faites depuis un siècle environ. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Note sur un nouveau procédé de titrage des matières astringentes;* par M. **F. Jean.**

(Commissaires : MM. Fremy, Wurtz, Chatin.)

« J'ai reconnu que les solutions des divers principes astringents, lorsqu'elles sont additionnées d'un alcali carbonaté, absorbent la dissolution de l'iode avec une énergie comparable à celle de l'arsénite de soude. Des essais nombreux m'ont démontré que cette absorption a lieu exactement en raison directe de la quantité de matière astringente mise en expérience, et qu'une partie en poids d'acide tannique sec absorbe quatre parties d'iode, pour former un composé que je n'ai pas encore étudié.

» C'est sur cette action de l'iode sur les matières astringentes qu'est basé le procédé de titrage qui fait l'objet de cette Note.

» La solution d'iode nécessaire pour titrer le tannin s'obtient en dissolvant dans l'iodure de potassium 4 grammes d'iode, et en ajoutant à la solution de l'eau distillée en quantité suffisante pour faire un volume de 1000 centimètres cubes.

» Pour établir le titre de la solution d'iode, on introduit, dans un verre à précipiter, 10 centimètres cubes d'une solution de tannin à $0^{gr},1$ pour 100; on additionne de 2 centimètres cubes d'une lessive alcaline, contenant 25 pour 100 de carbonate de soude cristallisé; puis, à l'aide d'une burette graduée, on fait tomber dans la liqueur alcalinisée la solution d'iode, jusqu'à ce qu'une goutte du mélange, prise avec l'agitateur de verre et portée sur une feuille de papier amidonné, y produise une très-légère tache violacée, ce qui indique la présence de l'iode libre et le terme final de l'opération.

» Le titre ainsi obtenu doit être corrigé, c'est-à-dire qu'il faut retrancher, du nombre de centimètres cubes de la solution d'iode correspondant à $0^{gr},01$ de tannin, le volume de cette solution qu'il est nécessaire d'employer en pure perte, avant d'obtenir une réaction colorée sur le papier amidonné. Pour cela, on mesure 10 centimètres cubes d'eau distillée, que l'on additionne de 2 centimètres cubes de la solution alcaline; puis, on y verse goutte à goutte la solution d'iode, jusqu'à ce qu'on obtienne une tache sur le papier amidonné. Avec une solution contenant 4 grammes d'iode par litre, la correction est ordinairement de $0^{cc},1$ pour un volume de 10 à 12 centimètres cubes; mais la plus ou moins grande pureté du carbonate de soude peut faire varier très-légèrement cette correction. Pour $0^{gr},01$ de tannin dissous dans 10 centimètres cubes d'eau, il faut généralement employer $10^{cc},5$ de la solution d'iode à 4 pour 1000.

» Sous l'influence de l'iode, les solutions alcalines de tannin, même lorsqu'elles sont très-diluées, prennent une coloration rouge orangé, assez intense pour qu'il ne soit pas possible de saisir nettement la coloration de l'iodure d'amidon, si l'on additionnait la liqueur tannifère d'empois d'amidon. C'est pourquoi j'ai recours à une feuille de papier à filtrer blanc, que je recouvre, par frottement, d'une légère couche d'amidon en poudre. Les touches faites sur ce papier avec une demi-goutte de liqueur contenant des traces d'iode libre sont absorbées immédiatement, et laissent percevoir la coloration violette caractéristique, même quand la liqueur est très-colorée.

» Lorsque le titre de la solution d'iode est établi par rapport à un poids connu d'acide tannique pur, cette liqueur d'épreuve peut être employée pour titrer les divers principes astringents, si l'on adopte, ainsi que l'ont fait les auteurs des procédés de dosage du tannin qui ont été publiés, l'acide tannique comme type du principe actif des matières astringentes. Mais, si l'on voulait faire des recherches très-exactes, il faudrait, pour chaque variété de matière astringente à étudier, établir le titre de la solution d'iode au moyen du principe astringent pur; par exemple, de l'acide cachutique pour le Cachou, de l'acide morintannique pour le *Morus tinctoria*, etc.; car la solution d'iode agit sans doute, comme les autres réactifs, dans des rapports différents sur les divers principes astringents, ce que je me propose du reste de vérifier.

» L'emploi de la solution d'iode permettant de doser très-exactement et très-rapidement l'acide tannique, j'ai cherché à utiliser ce procédé de titrage pour l'essai des écorces employées en tannerie. Dans ce but, j'ai fait

de nombreux essais pour rechercher si les matières extractives qui accompagnent le tannin, dans la décoction d'écorce de chêne, sont sans action sur la solution d'iode. Je ne rapporterai ici qu'une seule des expériences que j'ai faites, parce qu'elle me paraît suffisamment démonstrative.

» Une décoction d'écorces de chêne a été précipitée par l'acétate neutre de cuivre. Le tannate et le gallate de cuivre ont été séparés par filtration; la liqueur filtrée a été neutralisée par du carbonate de soude, puis filtrée de nouveau pour en séparer le carbonate de cuivre; 10 centimètres cubes de la solution limpide, après avoir été additionnés de 2 centimètres cubes de la lessive de carbonate de soude, n'ont demandé que $0^{cc},1$ de la solution d'iode, pour produire une réaction colorée sur l'amidon. Ce résultat montre bien clairement que les matières extractives n'agissent pas sur la solution d'iode, puisqu'il n'a été employé de cette solution que la quantité qui aurait été nécessaire si l'on avait opéré sur de l'eau distillée, et cependant la liqueur, séparée du tannate et du gallate de cuivre, contenait toutes les matières extractives, sauf une petite quantité d'acides bruns qui avaient été précipités par l'acétate de cuivre.

» Puisque, dans la décoction d'écorces de chêne, ce sont seulement les acides tannique et gallique qui absorbent la solution d'iode, le procédé de titrage que je propose peut être employé en toute sécurité pour l'essai des écorces tannantes.

» Je me suis assuré que l'acide gallique cristallisé décompose la solution d'iode, exactement dans la même mesure que l'acide tannique. Si donc on voulait doser séparément ces deux acides, il suffirait de déterminer d'abord le volume de solution d'iode correspondant aux acides tannique et gallique; puis, après avoir séparé l'acide tannique par la peau en poudre ou par la gélatine et l'alcool, de titrer l'acide gallique passé en dissolution. En retranchant du volume de la solution d'iode correspondant aux deux acides celui qui est afférent à l'acide gallique, on obtiendrait la quantité d'acide tannique. »

VITICULTURE. — *Éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne dans la Gironde; caractères de l'insecte.* Lettre de M. **P. Boiteau** à M. le Secrétaire perpétuel.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« J'ai l'honneur de porter à votre connaissance le résultat des études auxquelles je me suis livré, dans la Gironde, sur l'éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne.

» Le 27 mars dernier, ses diamètres avaient augmenté de $\frac{3}{100}$ et $\frac{6}{100}$ de millimètre; il était devenu plus clair, et sa couleur tirait sur le roux ambré; de difficilement apercevable, il était devenu très-visible. Son adhérence aux écorces était moindre par le dessèchement du pédicule qui le fixe. Ces observations n'ont fait que se confirmer depuis. Le 7 avril, j'ai constaté la présence de l'embryon, à travers ses enveloppes. Les premiers points visibles sont les yeux, puis viennent les pattes et les segments de l'abdomen. Sur la courbure qui correspond à la tête de l'insecte, on aperçoit une ligne noire, noueuse à sa partie concave. Cette ligne passe entre les deux yeux et se prolonge jusqu'au quart du grand diamètre de l'œuf. Elle forme une scissure par emporte-pièce (elle se détache sous la forme d'un croissant), qui divise l'extrémité de l'œuf en deux valves, laissant une ouverture par laquelle sort le jeune Phylloxera.

» Les 13, 14 et 15 avril, la température ayant brusquement baissé, le développement des embryons est resté stationnaire jusqu'au 18, et le 19, j'ai pu constater la présence de plusieurs Phylloxeras éclos du jour ou de la veille, se promenant sous les écorces. Le 15, j'avais trouvé une coque vide, ce qui indiquait déjà quelques éclosions.

» L'éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne peut être fixée, dans la Gironde, au 15 avril. Une élévation de température précoce pourrait l'avancer de quelques jours.

» Au moment de l'éclosion, les œufs, qui étaient devenus pleins et brillants, se flétrissent de nouveau; ils se chiffonnent à leur partie postérieure; ils prennent une teinte brun-chocolat, et leur surface paraît chagrinée. La tête de l'insecte correspond à la partie opposée au point rouge, contrairement aux suppositions qui avaient été faites.

» L'insecte, après son éclosion, laisse sur place la coque de l'œuf, plissée à sa partie postérieure, et ouverte en deux valves à sa partie antérieure; elle est de couleur jaune-paille.

» Après sa naissance, le jeune Phylloxera reste un certain temps sous les écorces qui l'abritaient; ses mouvements, assez lents au début, deviennent plus rapides quand il a été découvert pendant quelques instants.

» Quelle est la durée de son séjour sous les écorces? Se nourrit-il quelque temps sur les lieux? Quelle direction prend-il? Nous l'ignorons encore, nous en faisons l'étude.

» Quelques heures après son éclosion, le produit de l'œuf fécondé présente les caractères suivants : sa couleur est jaune très-clair, sa forme participe de ses parents immédiats, son abdomen est cylindro-conique, ses

pattes sont très-longues et grêles; ses antennes, très-mobiles, sont allongées, striées en travers, et le dernier est fusiforme; il présente une légère échancrure en bec de flûte. Sur le devant du front, et entre les deux antennes, existent deux poils divergents très-visibles.

» Ils mesurent à la même époque de $\frac{30}{100}$ à $\frac{33}{100}$ de millimètre de longueur sur $\frac{14}{100}$ de millimètre de largeur; les antennes ont $\frac{9}{100}$ de millimètre de longueur et le troisième article, à lui seul, compte pour $\frac{6}{100}$ de millimètre. L'abdomen à $\frac{11}{100}$ de millimètre de longeur. Les pattes mesurent $\frac{14}{100}$ de millimètre. Le rostre a $\frac{16}{100}$ de millimètre et les stylets $\frac{18}{100}$ de millimètre.

» Je suppose que, dans quatre ou cinq jours, nous serons dans la période d'éclosion générale. Beaucoup d'œufs commencent à peine à montrer leur embryon. Je vais surveiller la marche de l'insecte, et ses différentes stations. »

M. **Amiot** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Ch. Brame** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire concernant la recherche chimico-légale de l'arsenic.

« *Conclusions.* — 1° L'expert chimiste devrait employer, dans la recherche chimico-légale de l'arsenic et de l'antimoine, un flacon de grande capacité, rempli au quart ou au tiers, et introduire alternativement l'eau acidulée et la liqueur suspecte par petites quantités; de cette manière, on recueillera toujours dans le tube condensateur, en totalité ou en majeure partie, l'arsenic ou l'antimoine, si minime qu'en soit la quantité dans la liqueur d'essai.

» 2° La méthode des réactifs par la voie aériforme est très-supérieure à toute autre méthode, dans la recherche de l'arsenic et de l'antimoine. On peut aussi produire à volonté cinq ou six réactions, et même davantage, sur une très-petite quantité de substances sans la déplacer. On peut également volatiliser la substance, l'oxyder et la faire cristalliser, en tout ou en partie, dans le tube condensateur, fermé aux deux extrémités, et le rouvrir ensuite, pour le soumettre, comme l'arsenic et l'antimoine, en états liquides eux-mêmes, à l'action des réactifs appropriés de la voie aériforme.

» 3° Cette méthode pourra être employée avec autant davantage pour caractériser l'arsenic et l'antimoine qui se trouveraient mélangés, après

les avoir séparés par une chaleur convenable, soit à l'*état métallique*, soit après une *oxydation préalable*.

» 4° L'arsenic entraînant fréquemment, dans le tube condensateur de l'appareil de Marsh, des corps à l'état utriculaire, et l'acide arsénieux pouvant y présenter le dimorphisme ou d'autres anomalies de cristallisation, les experts devront tenir compte de ces particularités. »

(Commissaires : MM. Fremy, Wurtz, Berthelot.)

M. C. **Decharme** adresse une Note relative à la vitesse du flux thermique dans une barre de fer.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **P. Germain** adresse une Note relative à un frein automatique, qu'on adapterait aux régulateurs des machines à vapeur, pour arrêter les rouages au moment où un corps étranger viendrait à s'y engager.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. **J. Salleron** adresse une Note sur la température d'ébullition des liquides spiritueux.

« En résumé, dit l'auteur en terminant, les sels et les substances solides dissoutes dans les spiritueux (sucres, tartrates, gommes, etc.) faussent considérablement l'indication de l'ébullioscope ; la température d'ébullition des spiritueux est déterminée par la proportion d'eau et d'alcool contenue dans la liqueur, abstraction faite du volume occupé par les sels, en tant que ces derniers ne modifient pas eux-mêmes la température d'ébullition de l'eau. »

(Commissaires : MM. Dumas, Desains, P. Thenard.)

M. C. **François** adresse une Note relative à un projet de ventilation, pour le tunnel sous-marin de la Manche.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Franceschi** adresse une Note sur les services que peut rendre la presse, pour la rédaction et la transmission rapide des avertissements météorologiques agricoles.

(Commissaires : MM. Le Verrier, Ch. Deville, Pâris.)

CORRESPONDANCE.

M. **Barth**, M. **Davaine**, M. **Marey** prient l'Académie de les comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de M. *Andral*.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *F. Plateau*, intitulée : « Note sur une sécrétion propre aux Coléoptères dytiscides ».

ANALYSE. — *Théorème général sur les fonctions symétriques d'un nombre quelconque de variables.* Note de M. **Jung**, présentée par M. Ossian Bonnet.

« Soit $\varphi(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ une fonction des n variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$, et formons l'expression

$$(1) \qquad D_r = \left(\frac{d^m \varphi}{dx_1^{p_{\alpha_1}} dx_2^{p_{\alpha_2}} \ldots dx_n^{p_{\alpha_n}}} \right)^{\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n}_{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n},$$

dans laquelle $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ est un groupe des nombres 1, 2, 3, ..., n *pris à volonté*, parmi les $1.2.3\ldots n = n!$ permutations possibles; $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n$ est un autre groupe des mêmes nombres 1, 2, 3, ... n, *déterminé* par le précédent; on verra après comment $p_{\alpha_1}, p_{\alpha_2}, \ldots, p_{\alpha_n}, m$ sont des nombres entiers et positifs quelconques tels que $p_{\alpha_1} + p_{\alpha_2} + \ldots + p_{\alpha_n} = m$.

» Le symbole D_r indique que l'on dérive la fonction φ successivement, p_{α_1} fois par rapport à x_1, p_{α_2} fois par rapport à $x_2, \ldots, p_{\alpha_n}$ fois par rapport à x_n, et que, cette opération finie, on substitue aux x, *avec les indices supérieurs*, les x *avec les indices inférieurs*, c'est-à-dire aux $x_{\beta_1}, x_{\beta_2}, \ldots, x_{\beta_n}$ les $x_{\alpha_1}, x_{\alpha_2}, \ldots, x_{\alpha_n}$; il exprime en même temps ce dernier résultat.

» Cela posé, *si* $\varphi(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ *est une fonction symétrique des n variables, les* $1.2.3\ldots n = n!$ *dérivées partielles* $D_1, D_2, \ldots, D_{n!}$, *que l'on obtient de* (1), *en prenant pour* $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ *tous les groupes possibles des indices* 1, 2, 3, ..., n, *sont égales.*

» Pour fixer le groupe $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n$ et former systématiquement les $n!$ dérivées partielles $D_1, D_2, \ldots, D_{n!}$, on considérera les $n!$ permutations de $1.2.3\ldots n$ dans un ordre déterminé, et précisément on prendra comme

premier groupe $1.2.3...n$, dans l'ordre naturel des nombres; en y permutant *deux* indices seulement, on formera le deuxième groupe; en permutant dans celui-ci *deux* indices, on formera le troisième groupe, etc., de manière que deux groupes consécutifs deviennent identiques si l'on permute dans l'un des deux *deux* indices seulement.

» On indiquera par $1.2.3...n!$ les groupes pris dans cet ordre.

» Alors on aura D_r mettant en (1) pour $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ les indices du groupe $r^{\text{ième}}$ et pour $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n$ les indices du groupe

$$(r-1)^{\text{ième}} \quad [r = 2.3...n!].$$

Quant à $r = 1$, on prendra

$$D_1 = \left(\frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}\ldots dx_n^{p_n}}\right)^{1.2.3\ldots n}_{1.2.3\ldots n} = \frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}\ldots dx_n^{p_n}}.$$

» *Exemples.* — 1° Si $n = 3$, $\varphi = \varphi(x_1, x_2, x_3)$, on a

$$\frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}dx_3^{p_3}} = \left(\frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}dx_3^{p_3}}\right)^{1.2.3}_{1.3.2} = \left(\frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_2}dx_2^{p_3}dx_3^{p_1}}\right)^{1.3.2}_{2.3.1}$$

$$= \left(\frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_3}dx_2^{p_1}dx_3^{p_2}}\right)^{2.3.1}_{2.1.3} = \left(\frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_3}dx_2^{p_1}dx_3^{p_2}}\right)^{2.1.3}_{3.1.2} = \left(\frac{d^m\varphi}{dx_1^{p_2}dx_2^{p_3}dx_3^{p_1}}\right)^{3.1.2}_{3.2.1};$$

$$p_1 + p_2 + p_3 = m. \text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le cyanure-cyanate de chloral.* Note de M. **C.-O. Cech**, présentée par M. Wurtz.

« En mélangeant des parties équivalentes, en solutions étendues, d'hydrate de chloral, de cyanate de potasse et de cyanure de potassium, il se produit une violente réaction avec abondant dégagement d'acide cyanhydrique. On obtient ainsi une huile qui se solidifie bientôt, et forme de fines aiguilles blanches, souvent très-longues. Ces cristaux sont solubles dans l'éther, l'alcool, l'acide acétique glacial, le sulfure de carbone et l'eau; ils fondent à 80 degrés. Ce corps se dépose en aiguilles de la solution alcoolique par addition d'eau, fond sur la lame de platine avec dégagement d'acide cyanhydrique et d'isonitrile. L'analyse lui a fait donner la formule $C^4H^3Cl^3Az^2O^2$, qui correspond à un corps composé de chloral, d'acide cyanhydrique et d'acide cyanique :

$$C^2HCl^3O + CAzH + CAzOH = C^4H^3Cl^3Az^2O^2,$$

et par suite comme un produit d'addition des acides cyanique et cyanhydrique avec le chloral.

» Cette combinaison se produit en effet par l'action du cyanate de potasse sur le cyanure de chloral. Tous les essais pour donner à la réaction précédente une autre signification, et au corps une autre constitution, sont demeurés sans effet; les produits de décomposition ne laissaient accepter que ces trois composants. Dans l'eau chaude, le nouveau corps donne de l'acide cyanhydrique et de l'acide formique. Bouilli avec de l'acide chlorhydrique, il donne du chlorhydrate d'ammoniaque. Distillé avec de la vapeur d'eau, il produit de l'acide chlorhydrique, carbonique, formique et cyanhydrique. Il se sublime partiellement, sans décomposition, en longues aiguilles soyeuses, ce qui est assez remarquable pour un corps si complexe. Chauffé dans un tube avec de l'eau à 150 degrés, il se décompose en acide chlorhydrique et en chlorhydrate d'ammoniaque. Le cyanure-cyanate de chloral *offre le premier exemple, connu jusqu'à présent, de la propriété qu'ont les acides cyanhydrique et cyanique de fournir des produits d'addition avec une aldéhyde.* Sous l'influence de l'acide chlorhydrique, il ne produit pas d'acide lactique trichloré, mais du chlorhydrate d'ammoniaque. Avec l'aniline, la toluidine et l'éthylamine, il produit les premiers amides du chloral préparés jusqu'ici.

» Je suis occupé à étudier l'action des acides cyanhydrique et cyanique sur d'autres aldéhydes, ainsi que les amides du chloral. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le soufre dans le gaz d'éclairage.* Note de M. **A. Vérigo**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« J'ai déterminé la quantité de soufre dans le gaz d'éclairage d'Odessa, tel qu'il est livré après la purification à la consommation. J'ai trouvé que 100 pieds cubes anglais de ce gaz renfermaient, au mois de novembre, 2 grammes, $1^{gr},81$, $1^{gr},9$, $1^{gr},9$, $2^{gr},01$ de soufre; au mois de décembre $2^{gr},2$ de soufre.

» Avec ce gaz, renfermant environ 2 grammes de soufre sur 100 pieds cubes anglais, j'ai fait les expériences suivantes.

» Dans une chambre de 10000 pieds cubes de capacité, et dont l'air a été complétement renouvelé avant l'expérience, on a placé, à diverses hauteurs, des papiers trempés du réactif pour l'acide sulfureux (amidon et iodate de potasse), et l'on a allumé dix becs de gaz. Après dix minutes, les réactifs de niveau supérieur ont montré très-nettement la présence de l'acide sulfureux. Après quinze minutes, la présence de cet acide se manifesta à un niveau intermédiaire, et, après trente minutes, des réactifs disposés

presque au plancher ont attesté l'acide sulfureux dans la couche la plus inférieure. De cette manière, environ 40 papiers réactifs incolores au début de l'expérience se sont colorés d'un bleu très-intense, et dans chacun de ces papiers on a pu facilement démontrer la présence de l'acide sulfurique. J'ai remarqué que l'acide sulfureux est très-inégalement répandu dans l'air de la chambre. En s'élevant avec les autres produits chauds de la combustion, il se trouve dans les couches supérieures en quantité plus grande; mais on remarque, dans les couches du milieu et dans les couches inférieures, des accumulations accidentelles considérables. A des couches pauvres en acide sulfureux succèdent des couches qui en sont très-riches. En quelques points, les proportions d'acide sulfureux sont assez grandes pour que l'on puisse sentir l'odeur piquante de cet acide.

» 2. Un paquet de fil de coton, du poids d'environ 450 grammes, lavé à l'eau distillée pour constater qu'il ne contient pas la moindre trace d'acide sulfurique, puis séché, mais incomplétement, a été suspendu dans la même chambre. On a allumé dix becs de gaz, et, après deux ou trois heures, l'expérience était terminée. Les fils, alors complétement secs, ont été lavés à l'eau distillée. Cette eau de lavage avait une réaction fortement acide, persistant après l'ébullition; elle renfermait des quantités insignifiantes d'acide sulfureux, et son acidité dépendait de la présence d'acide sulfurique. En déterminant, dans quelques expériences, les quantités de ce dernier acide, je les ai trouvées variables entre 0,05 et $0^{gr},1$. Cette expérience prouve que l'acide sulfureux, produit de la combustion du gaz, peut, dans des circonstances semblables à celle de l'expérience, s'oxyder très-facilement et se fixer à l'état d'acide sulfurique sur des objets environnants. Je crois que les circonstances décrites se retrouvent facilement dans un magasin d'étoffes, d'habits, etc. Les objets exposés dans ces magasins possèdent, au moins en hiver, l'état d'humidité convenable. On a donc toutes les conditions pour que la quantité d'acide sulfurique, une fois déposée sur un objet, aille en augmentant : cet acide ne tardera pas à produire son action destructive qui, au premier abord, n'est accusée par aucun phénomène visible. La réaction acide qui s'est communiquée à l'eau de lavage, et qui ne disparaît pas à l'ébullition prouve que la quantité d'ammoniaque atmosphérique n'était pas suffisante pour saturer tout l'acide sulfurique formé.

» J'ai été conduit ainsi à penser qu'on devrait pouvoir trouver les traces de l'action destructive de l'acide sulfurique sur les différents objets

exposés dans les magasins éclairés par le gaz : ces traces sont nombreuses à Odessa; je me contenterai de citer un exemple.

» Je conserve encore une partie métallique d'une lampe, ayant la forme d'une assez grosse boule, qui avait été exposée dans un magasin bien éclairé par le gaz, à Odessa. Cette boule a bientôt perdu son éclat et est devenue verdâtre. En l'examinant, j'ai trouvé que sa surface était corrodée et couverte d'une substance verdâtre. En lavant la boule à l'eau distillée, j'ai obtenu une solution incolore, troublée par la présence d'une substance verte en suspension. La solution avait une réaction acide, contenait de l'acide sulfurique et donnait à l'évaporation des cristaux de sulfate de zinc, reconnus par diverses réactions. L'analyse montra que l'alliage métallique formant la boule contenait du cuivre et du zinc. Il est facile maintenant de comprendre l'altération prompte de cet alliage, dans l'atmosphère chargée des produits de combustion d'un gaz contenant 2 grammes de soufre sur 100 pieds cubes anglais. »

M. **Berthelot** appelle l'attention de l'Académie sur l'intérêt des résultats annoncés par M. Vérigo. Il ajoute que, s'il est aisé de priver le gaz d'éclairage d'hydrogène sulfuré, il n'en est pas de même de la vapeur de sulfure de carbone et autres composés volatils analogues, dont la séparation industrielle offre de grandes difficultés.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la fructification de quelques végétaux silicifiés, provenant des gisements d'Autun et de Saint-Etienne.* Note de M. **B. Renault**, présentée par M. Decaisne.

« I. *Frondes et fructifications des* Zygopteris. — Le genre *Zygopteris* a été établi par Corda, sur des échantillons signalés pour la première fois par Cotta, qui en a décrit les pétioles (1). J'ai exposé, de mon côté (2), la structure détaillée de la tige et de plusieurs pétioles appartenant à des espèces différentes de celles signalées par mes devanciers. Mais il manquait à la connaissance complète de ces plantes curieuses celle des feuilles et des fructifications.

» Je crois pouvoir aujourd'hui combler cette lacune.

» Dans les magma siliceux de Saint-Étienne, on rencontre des agglo-

(1) *Dendrolithen*, p. 19.

(2) *An. Sc. nat.*, 5e série, t. XII.

mérations de capsules allongées, légèrement arquées, réniformes, de 2,5 à 3 millimètres de longueur, et de 1 à 1^{mm},3 de diamètre, fixés par leur extrémité à des pédicelles très-courts, réunis eux-mêmes en nombre variable de 3 à 8, en forme de bouquet, sur un petit support commun.

» La coupe transversale d'une de ces capsules est circulaire; les parois, formées d'un seul rang de cellules, contiennent un sac généralement libre, dont la cavité est remplie de nombreuses spores; une coupe longitudinale fait voir la forme arquée de la capsule et son mode d'insertion sur le pédicelle qui la supporte, tandis que les coupes longitudinales indiquent un *anneau* élastique qui en fait le tour, et dont le plan longitudinal est perpendiculaire au plan de courbure de la capsule. Les spores sont formées de deux enveloppes, l'une sphérique extérieure; l'autre intérieure, plus sombre et plissée.

» Les fragments de pétioles rencontrés au milieu de la masse des capsules présentent une section transversale circulaire à faisceau vasculaire central; ces pétioles sont analogues à ceux des rachis du *Zygopteris*, dont j'ai trouvé quelques fragments associés aux fructifications; il est donc très-probable que ces dernières ont été portées par les pétioles qui se trouvent au milieu d'elles et que par conséquent ce sont bien les fructifications des *Zygopteris*.

» M. Grand'Eury a décrit, dans son important travail (1) sur la *Flore fossile carbonifère du département de la Loire*, plusieurs espèces de *Schizopteris*, à l'une desquelles il a donné le nom de *Schizopteris pinnata;* de plus, ce savant a rencontré des fructifications qu'il désigne sous le nom d'*Androstachys*. Or ces fructifications sont absolument identiques avec les fructifications silicifiées citées plus haut et l'on arrive ainsi à cette conclusion importante que certaines espèces de *Schizopteris*, de la famille des Fougères, sont les frondes pinnées des *Zygopteris*.

» Si les déductions précédentes sont exactes, les *Zygopteris*, dont on connaît anatomiquement la tige et les pétioles, ont eu pour fronde stérile le *Schizopteris pinnata*, et pour frondes fertiles les *Androstachys*.

» II. *Fructifications spiciformes.* — Les fructifications spiciformes du terrain houiller, qui se rapportent aux Calamites et aux Calamariées, sont désignées, comme on sait, sous les noms de *Bruckmannia*, *Volkmannia*, *Huttonia* (Sternberg), *Macrostachya* (Schimper), *Cingularia* (Weiss), etc.

---

(1) Ce travail, sur le Rapport de M. Brongniart, est imprimé dans les *Mémoires des Savants étrangers à l'Académie*, t. XXIV.

» Malheureusement, la plupart de ces fructifications ne sont connues qu'à l'état d'empreintes, et l'on sait qu'il reste souvent bien des doutes, après l'examen le plus attentif de la meilleure empreinte, surtout s'il s'agit d'une plante de la période houillère.

» Des épis calcifiés ou silicifiés, qui se rapportent aux groupes précédents, ont été décrits en détail et successivement par M. Ludwig (1865), Carruthers (1867), Binney (1868), Williamson (1869-70). Mais la plupart rentrent dans les *Bruckmannia*.

» D'autres font partie des *Volkmannia*.

» Enfin, une portion d'épi renfermant des macrosporanges appartient aux *Macrostachya*.

» 1° *Bruckmannia Grand'Euryi*. — Cet épi est formé d'un axe portant des verticilles alternativement stériles et fertiles ; les bractées stériles, au nombre de 36 ou 24, suivant les espèces, après avoir formé une sorte de plancher horizontal par leur soudure, se redressent verticalement et dépassent le milieu de l'entre-nœud. Les verticilles fertiles sont composés de 18 ou 12 sporangiophores, qui s'éloignent perpendiculairement de l'axe, à peu près au milieu de la distance qui sépare deux verticilles stériles; ces sporangiophores sont réunis par une lame cellulaire verticale au verticille stérile supérieur ; il y a ainsi 18 ou 12 cloisons rayonnant autour de l'axe; le bord externe de la lame cellulaire est garni d'une sorte de bande de tissu élastique, qui part du verticille stérile pour se souder à l'extrémité du sporangiophore qu'elle dépasse par le bas. Le sporangiophore est parcouru par un faisceau vasculaire qui, arrivé vers son extrémité, se bifurque en deux courtes branches horizontales qui partent de chaque côté de la cloison. Ces deux branches se subdivisent à leur tour en deux, pour s'épanouir à la base de 4 sporanges disposés par paire de chaque côté de la cloison. A la maturité, l'enveloppe des sporanges se déchire et les lames cellulaires, ainsi que le sporangiophore, sollicités par la traction de la lame élastique, laissent échapper les spores. J'ai trouvé dans certains cas les enveloppes des sporanges déchirées et vides, encore en place entre les lames cellulaires; dans d'autres cas, le sporange était rempli de cellules mères renfermant 4 spores et parfaitement visibles.

» 2° *Volkmannia*. — La structure anatomique des *Volkmannia* n'a pas encore été exactement décrite ; mais voici ce que j'ai observé sur deux échantillons provenant d'Autun et dont l'un se rapporte au sommet de l'épi, et l'autre à sa partie moyenne. Les deux fragments n'appartiennent pas au même épi. Leur axe, terminé en cône surbaissé, porte, à des intervalles de

2 ou 4 millimètres, suivant les échantillons, des verticilles de bractées stériles d'abord horizontales, mais non soudées en plancher, comme dans les *Bruckmannia;* elles se redressent ensuite à une certaine distance de l'axe et atteignent le haut du deuxième entre-nœud. Dans la partie redressée, la bractée est étroite, subulée; leur nombre s'est trouvé de 20 dans l'un des échantillons et de 28 dans l'autre. A l'aisselle de ces bractées, et de deux en deux, sur un même verticille, prend naissance un sporangiophore qui s'écarte obliquement de l'axe; son extrémité se termine par une masse cellulaire discoïde, dans laquelle vient s'épanouir un faisceau vasculaire qui suit sa longueur et qui se distribue sous 4 sporanges, dont la base plonge dans le tissu charnu du disque. A la maturité, cette partie cellulaire disparaît. Le nombre des sporangiophores est moitié moindre que celui des bractées. Certaines analogies dans la grandeur, le nombre et la forme des bractées, me font croire que les épis décrits sous le nom de *Volkmannia gracilis* pourraient être le type auquel se rapportent nos échantillons silicifiés.

» 3° *Macrostachya.* — Ce fragment d'épi, comme les précédents, provient d'Autun; son diamètre est de 25 à 26 millimètres; le rapprochement des verticilles, dont la distance est de $4^{mm},5$, la forme et la disposition des bractées assimilent ce fragment à l'*Equisetites infundibuliformis*, épi fructifié des *Macrostachya.*

» Les bractées qui forment les verticilles successifs autour de l'axe sont soudées en un disque continu, dont les bords relevés se divisent en lames courtes, aiguës, qui s'appliquent sur un prolongement circulaire dépendant du verticille supérieur. Les sporanges assez grands renferment des spores dont la grosseur dépasse beaucoup celle des mêmes organes des épis précédents et doivent être regardés comme des *macrospores.* Je n'ai trouvé aucun sporangiophore; les sporanges, disposés en un seul rang, reposent sur le plancher formé par les bractées. »

MÉTÉOROLOGIE NAUTIQUE. — *Nouvelles recherches météorologiques sur la circulation des couches inférieures de l'atmosphère dans l'Atlantique nord.* Note de M. **Brault**, présentée par M. le vice-amiral Jurien de la Gravière.

« Maury a dessiné lui-même, sur une mappemonde hydrographique (projection de Mercator), la circulation générale des couches inférieures de l'atmosphère, telle qu'il l'envisageait.

» Pour l'Atlantique nord, cette circulation lui paraissait ainsi définie

1° une bande de calmes, un peu au-dessus de l'équateur; bande partout parallèle à l'équateur, si ce n'est près de la côte d'Afrique où il la relevait vers le nord-est; 2° au-dessus de cette bande de calmes, une large bande de nord-est, les alizés, qu'il terminait à un parallèle situé près des tropiques; 3° au-dessus des alizés, une petite bande de calmes et de folles brises (calmes des tropiques); 4° enfin, au-dessus des calmes du Cancer des vents de sud-ouest, d'ouest et de nord-ouest.

» Maury donnait, en outre, à cette circulation générale un mouvement d'ensemble, et disait non sans raison : « les vents suivent le Soleil, » c'est-à-dire la bande des calmes équatoriaux descend avec le Soleil en hiver, remonte avec lui en été, et dans son mouvement entraîne tous les autres vents. Il indiquait aussi sur sa carte une déformation, suivant les saisons, de la bande des calmes de l'équateur. La déformation indiquée était bien dans le sens de la vérité, mais elle était loin d'y être entièrement conforme.

» Quelle que soit l'admiration justement méritée qui s'attache à l'ensemble des œuvres de Maury, il est certain que cette circulation de l'atmosphère par zones, telle qu'il l'a imaginée, ne laissera aucune trace dans la Science; car elle est en contradiction avec toutes les observations connues, aussi bien avec les siennes qu'avec les nôtres. Et peut-être est-ce ici le moment de rappeler à l'Académie que le grand travail de Météorologie nautique que j'ai commencé il y a quelques années m'a permis d'accumuler plus de 650000 observations (1) sur les vents de l'Atlantique nord, là où Maury n'en avait réuni que 196000; et que par conséquent il n'est pas étonnant que je sois aujourd'hui en mesure de rectifier plusieurs des assertions du célèbre américain, d'en compléter certaines autres, et d'ajouter aux connaissances déjà acquises certains faits nouveaux, relatifs à ce grand bassin de l'Atlantique nord dont les phénomènes météorologiques intéressent si vivement toutes les contrées de l'Europe.

» Pour étudier la circulation générale atmosphérique dans un des grands bassins océaniques, la carte d'été de ce bassin est la meilleure à consulter. Plaçons-nous donc en face de la carte Juillet-Août-Septembre de l'Atlantique nord, et voyons ce qu'elle enseigne.

» Lorsqu'un officier d'état-major étudie la carte d'un pays sur lequel il doit faire combattre et manœuvrer des troupes, il voit peu à peu se détacher de cette carte des points qui, pour n'être pas marqués sur le plan d'une façon spéciale, n'en prennent pas moins dans son esprit une valeur toute

(1) Voir les *Comptes rendus*, séance du 6 septembre 1875.

particulière; il les appelle les points *stratégiques*. De même, un météorologiste, en présence de la carte Juillet-Août-Septembre de l'Atlantique nord, distinguera bientôt sur cette carte, à mesure qu'il l'étudiera, *quatre points météorologiques principaux*, en quelque sorte les clefs de la situation.

» Ces quatre points météorologiques principaux sont : d'une part, *le golfe du Mexique et le Sahara;* de l'autre, *les Açores et la région maximum des calmes.*

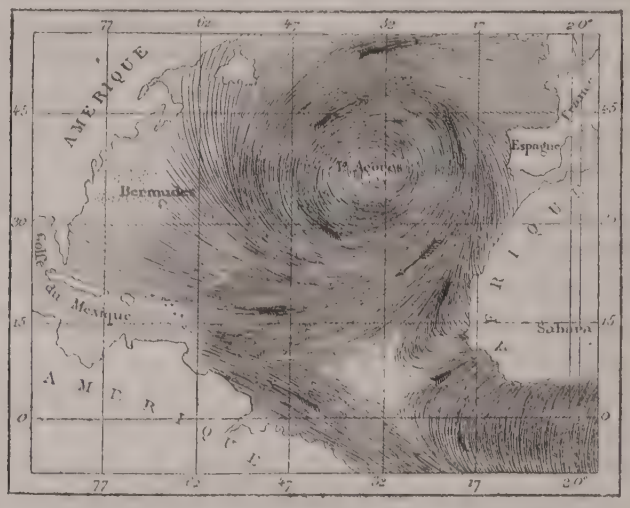
» Le golfe du Mexique et le Sahara, les plus importants, sont deux points de convergence des vents. Et en effet, qu'on suive le mouvement général des alizés de nord-est, soit du côté du Mexique, soit près de la côte d'Afrique ; qu'on suive également le mouvement des alizés de sud-est, soit du côté de l'Afrique, soit vers les Antilles, on trouvera toujours ces alizés se dirigeant les uns et les autres (en quelque endroit qu'on les considère), ou vers le Sahara, ou vers le Mexique. Il y a donc continuité absolue du mouvement général des alizés, et, de plus, convergence de ces vents au Sahara et au golfe du Mexique.

» De cette convergence ainsi définie résulte tout naturellement et presque forcément, pour cause de continuité, qu'au milieu de l'Atlantique se trouve une portion de calmes à droite desquels les vents sont ouest et se dirigent vers l'Afrique, tandis qu'à gauche ils sont est et vont aux Antilles. Ces calmes, qui établissent vers le milieu de l'Atlantique une limite des effets du Sahara et du golfe du Mexique, sont situés entre 5 à 10 degrés latitude N. et 32 à 42 degrés longitude O. ; ils forment ce que nous avons appelé la *région maximum des calmes,* et constituent, comme on le voit sur la carte, un des quatre points météorologiques principaux.

» Quant aux Açores, autour d'elles se dessine un immense tourbillon tournant en sens direct et d'où s'échappe, dans le nord-ouest des îles, assez loin du centre, comme une grande gerbe de vent, qui, d'abord sud-sud-ouest, devient sud-ouest, puis ouest-sud-ouest pour former bientôt les vents d'ouest des latitudes élevées. Près du centre du tourbillon, les vents qui sont ouest au-dessus se courbent et deviennent successivement sur la droite ouest-nord-ouest, nord-ouest, nord-nord-ouest, puis nord par le travers du cap du Finistère. A partir de là, tandis que, près des Açores et au-dessous, les vents continuent leur mouvement de rotation nord-est, est, est-sud-est, sud, on aperçoit comme une autre gerbe immense qui, se détachant du tourbillon, non loin du cap Finistère lui-même, se courbe insensiblement, mais aussi régulièrement que le ferait une courbe mathématique des plus simples, et, traversant l'Atlantique pour se rendre au

golfe du Mexique, forme sur sa route ce qu'on est convenu d'appeler les *vents alizés*.

» Tel est le tableau de la circulation des vents d'été dans l'Atlantique, telle qu'elle résulte de la carte météorologique Juillet-Août-Septembre, et, pour la mieux mettre en évidence, nous l'avons dessinée ci-dessous.



Carte de la circulation générale des vents d'été dans l'Atlantique nord.

Nota. — On remarquera sans doute que, près des Bermudes, cette petite carte ne renferme aucune indication. C'est qu'en effet, pour cet endroit, on n'aperçoit pas sur les *cartes de moyennes* la marche générale des vents; les courbes de direction s'y enchevêtrent sans rien donner. Est-ce à dire que de bonnes cartes mensuelles, quand on les aura, éclaireront ce point obscur de la circulation atmosphérique? Rien ne le prouve malheureusement. Peut-être même est-il présumable qu'il faudra, pour voir ce qui se passe aux environs de ces îles, le secours des *cartes simultanées.* »

ICONOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Procédé pour prendre l'empreinte des plantes.* Note de M. **Bertot**, présentée par M. P. Duchartre. (Extrait par l'auteur.)

« Les substances nécessaires pour l'emploi de ce procédé sont simplement : une grande feuille de papier, de l'huile d'olives (ou autre), de la plombagine, de la cendre, de la résine (ou colophane).

» Le papier, après avoir été légèrement huilé, *d'un côté seulement*, est plié

de façon que le corps gras soit renfermé dans les plis, c'est-à-dire plié en quatre. Cette disposition a pour but de laisser filtrer l'huile très-également à travers les pores du papier et *d'éviter que la plante ne soit en contact direct avec elle.*

» La plante ou la partie de la plante dont on veut obtenir l'empreinte est alors déposée entre les rectos du dernier pli fait sur le papier huilé, qui lui-même peut être renfermé dans quelques feuilles de papier ordinaire et de même dimension que lui, afin d'être toujours disponible au moment du besoin. Par la seule pression de la main passée à plusieurs reprises et dans tous les sens, on parvient à faire adhérer une très-petite quantité d'huile à la surface du végétal. Celui-ci est alors prêt à donner son impression.

» La plante retirée du papier huilé est déposée avec précaution sur du papier blanc. Comme elle a reçu le corps gras sur ses deux faces, elle est apte à donner deux épreuves; il y a donc avantage à la placer entre deux feuilles de papier. On répète la pression avec la main passée à plat comme précédemment, en ayant soin toutefois de maintenir la fixité la plus complète.

» Quand on vient à enlever la plante, son image existe sur le papier, mais elle est invisible. Pour la faire apparaître, on saupoudre le papier avec une quantité convenable de plombagine, puis on promène celle-ci en tous sens, comme on le fait quand on veut sabler l'écriture. Le dessin se relève alors dans toutes ses parties. On peut se rendre compte de l'effet obtenu, le modifier au besoin, selon son goût et sa fantaisie, en augmentant ou diminuant l'huile dans le papier huilé.

» Le charbon, le noir de fumée pourraient être employés comme la plombagine; mais certains papiers les retiennent opiniâtrement autour du dessin, et le nettoyage complet en devient alors assez difficile.

» Avec un assortiment de couleurs, avec des pastels en poudre par exemple, on peut reproduire les couleurs naturelles des végétaux en répartissant les couleurs aux places convenables.

» Pour ôter l'excès de plombagine qui salit quelquefois le papier, j'emploie simplement la cendre du foyer; promenée à son tour sur le papier, elle respecte les traits du dessin et emporte avec elle tout ce qui est nuisible, laissant au papier sa blancheur première.

» Il restait une condition à remplir, c'était de donner au dessin la solidité et la fixité nécessaires afin de l'empêcher de disparaître ou d'être effacé

au moindre frottement. Ce résultat a été obtenu par l'addition à la plombagine et aux autres couleurs de résine en poudre en poids égal. La résine ou colophane est une substance de très-peu de valeur; j'ai aussi pu m'en servir très-utilement pour le nettoyage et pour remplacer la cendre, surtout avec les poudres colorées.

» Le dessin est fixé quand il est exposé à une chaleur suffisante pour faire fondre la résine, soit devant un foyer, soit par l'application d'un fer chaud, l'huile, la plombagine et la résine formant alors un seul tout capable de résistance par suite de leur union intime.

» Sans doute les empreintes ne sont pas toujours d'un dessin correct et accompli; mais elles ont le mérite de l'exactitude. Le dessinateur qui voudrait les compléter trouverait sa tâche singulièrement abrégée. Cependant il est des cas où une empreinte naturelle, sans retouches, quoique imparfaite, est préférable à un dessin terminé. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note géologique et anthropologique sur le mont Vaudois et la caverne de Cravanche;* par **M. F. Voulot**. (Présenté par M. de Quatrefages.)

« Le mont Vaudois est une colline de calcaire oolithique (gr. oolithe) dominant la plaine d'une hauteur de près de 300 mètres. Cette colline, dont les couches s'inclinent à 15 degrés environ du nord vers le sud, offre au nord une ligne de roches taillées à pic.

» L'emplacement de ce point culminant devait convenir à merveille pour un camp. Aussi un *vallum* de 400 mètres de développement a-t-il toujours passé pour un rempart de camp romain. Ce *vallum* forme un triangle isoscèle élevé, dont les deux côtés longs seraient convexes. L'un des côtés longs et la base sont formés par le *vallum,* tandis que le troisième côté, de 270 mètres de longueur, est constitué par les roches. Le *vallum* est une sorte de muraille grossière, à pentes douces, toute remplie de taches noirâtres. Elles m'ont présenté tous les éléments des sépultures par incinération. J'y ai même rencontré le squelette carbonisé d'une jeune fille. En outre, une vingtaine de squelettes assez bien conservés ont été exhumés par moi, tant du *vallum* funéraire que de quelques-uns des nombreux *tumuli* qui l'environnent. Les corps sont datés admirablement par les instruments nombreux d'os et de pétrosilex qui les accompagnaient.

» Les corps contenus dans les sarcophages étaient couchés sur les omoplates et la hanche gauche, les genoux violemment repliés.

» Les individus sont en général d'une taille un peu au-dessous de la moyenne. Au mont Vaudois, sur dix corps, elle devait être de $1^{m},626$. Les corps sont trapus en général. Ainsi un squelette, que j'ai pu recueillir en entier, offre une tête assez volumineuse, tandis que les proportions de quelques os longs sont les suivantes : fémur, $0^{m},40$; humérus, $0^{m},29$; clavicule, $0^{m},132$. La brièveté de la clavicule montre que le thorax n'était pas très-large ; mais les articulations sont très-volumineuses, les attaches musculaires très-saillantes. La clavicule, épaisse, raboteuse, tourmentée dans son contour, accuse un grand déploiement de force.

» Toutefois, il y a une assez grande variété de types dans les sépultures que j'ai rencontrées, tant sous quelques tumuli environnants que sous le *vallum* lui-même. Les crânes sont en général dolichocéphales, sans exagération. Il en est un, par exception, qui est étonnamment long, étroit sur le devant ; mais comme il correspond à une face très-longue et étroite, à un squelette très-allongé, je ne pense pas qu'il y ait eu dans ce crâne une déformation artificielle. Un crâne de femme, au contraire, très-épais, est presque brachycéphale. L'angle facial est en général assez ouvert, le front un peu déprimé ; l'appareil maxillaire, presque sans prognathisme, est en général très-vigoureux ; la ligne médiane orbitaire descend vers l'extérieur. Nulle cavité olécranienne percée dans les fémurs. L'usure précoce des dents, comme aussi le grand nombre d'os fendus en long, nous montre que les tribus inhumées au mont Vaudois vivaient de chasse surtout. Elles ont laissé comme débris de leurs repas funéraires un grand nombre d'os de *Bos priscus*, de cerf gigantesque des cités lacustres de Suisse (*Cervus elaphus*), de sanglier, peu de chèvre ou chevreuil, point de cheval. En général, le mont Vaudois nous montre les restes de tribus d'assez petite taille ou de moyenne taille, d'une constitution vigoureuse, habituées aux fatigues et aux privations, et maintenues dans l'état sauvage.

» A Cravanche, la côte du *Mont* est un long plateau de calcaire battunien dont les couches sont inclinées du nord au sud, comme celles du mont Vaudois, situé en face. Toutefois, au Mont, l'inclinaison, plus considérable, atteint 30 degrés maximum. La caverne s'ouvre au versant nord de la colline, à 400 mètres environ d'altitude. Des hommes dont j'honore le savoir ont affirmé que la mer crétacée avait baigné et couvert le Mont à une certaine époque. Je pense que cette hypothèse ne saurait être admise, puisque aucune trace de cette mer ne se fait remarquer à moins de 40 kilomètres de notre colline. On peut même facilement suivre les contours de

la mer crétacée au pied des derniers plateaux du Jura et des Vosges, fort au-dessous de l'altitude du Mont. Mais, autant cette hypothèse me paraît peu fondée, autant il me paraît logique de croire qu'à une époque relativement récente, il y eut une mer d'eau douce qui baigna le versant nord du Mont. Cette nappe d'eau a dû être produite par la fonte des glaciers des Vosges, dont quatre moraines ne sont éloignées du Mont que de 7 à 8 kilomètres. L'observateur placé près du Mont, sur le Salbert, suit encore facilement de l'œil les rivages de cette mer qui se festonnent en petites berges sur les pentes inférieures du Mont.

» La rupture a dû produire un violent cataclysme et, minant les rivages de la nappe d'eau un peu partout, avoir ses effets les plus considérables aux environs de l'exutoire. C'est ce qui s'est effectué tout naturellement en produisant une faille le long du rivage, au versant septentrional du Mont. Cette faille, affouillée ensuite par les eaux, c'est la caverne dont je vais parler.

» La caverne se compose d'une salle demi-circulaire, de 35 mètres environ de longueur, sur 10 de hauteur maximum et 15 à 18 de largeur. La paroi qui la termine au sud est la roche en place, c'est-à-dire disposée selon l'inclinaison générale des couches de la montagne. Une galerie arrondie, creusée par les courants, pénètre derrière cette paroi à 30 mètres de distance, en suivant la même pente. Le plafond de la grande salle est formé d'une seule couche dont l'inclinaison est encore la même, et il est facile de reconnaître que les eaux sont entrées dans la montagne, en minant une roche à l'extrémité sud-ouest de la caverne. C'est aussi par ce point que pénétrèrent les habitants du pays à l'époque néolithique. La roche minée dessina un auvent qui, en s'effondrant plus tard, rendit jusqu'à nos jours l'accès de la grotte impossible. A l'extérieur une dépression en forme de calotte sphérique, à l'intérieur les traces d'un grand foyer ne laissent aucun doute sur ces faits.

» Les peuples précités eurent le temps d'approprier la grotte, par des arrangements dolméniques remarquables, aux usages d'une nécropole. Ils utilisèrent plusieurs étages du sous-sol, formés d'un amas de roches souvent habilement disposées, pour receler des sépultures. Plusieurs autres salles et galeries communiquent avec la nef principale, et sont comme elles garnies de sépultures superposées.

» Les squelettes, demi-étendus, la tête et les genoux relevés, sont nombreux. Ce qui en marque et précise l'âge, ce sont des ustensiles de silex,

d'os, de corne de cerf gigantesque, des urnes de terre noire ou brune qui les accompagnent. Ces objets font remonter la nécropole à la deuxième moitié et à la limite extrême de l'âge de la pierre polie.

» L'état de conservation des squelettes est fort remarquable; l'air de la grotte n'est pas humide, malgré de forts suintements, et la température en était, trois jours après l'ouverture, de 9°,3. Malgré deux exceptions pour deux squelettes de haute stature, les personnages inhumés sont de petite taille. La moyenne pour vingt et un individus, presque tous des hommes, est de $1^m,54$ seulement. Ils sont donc bien plus petits que ceux du Mont Vaudois. La taille est svelte, les os sont polis, peu épais, les articulations sont médiocrement fortes, ainsi que les attaches musculaires, les extrémités sont petites; la clavicule montre chez les femmes et chez quelques hommes même des individus peu habitués aux travaux pénibles. Le crâne offre un angle facial bien ouvert, une forme un peu dolichocéphale, un beau front, des protubérances orbitaires peu visibles, parfois nulles. La ligne médiane des orbites descend à l'extérieur. L'œil est grand, la face ovale; point de prognathisme, et les mâchoires sont médiocrement développées.

» Cette tribu était belle au physique, douée d'un certain instinct du beau, comme le montrent quelques dessins de poteries et une natte de graminée incrustée. Elle paraît avoir eu des mœurs douces, quoiqu'un frontal à la table externe brisée, tandis que la table interne est restée inclinée près de l'ouverture béante, nous montre les traces d'un coup de pierre survenu pendant la vie. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la respiration pulmonaire chez les grands Mammifères domestiques.* Note de M. **A. Sanson**, présentée par M. Ch. Robin.

« De nombreuses incertitudes subsistent sur la théorie de la respiration pulmonaire, en ce qni concerne l'élimination de l'acide carbonique, dont l'urgence est encore plus grande que celle de l'introduction de l'oxygène dans le sang. Ces incertitudes sont dues principalement à ce que les expérimentateurs ne sont pas arrivés, quelque soin qu'ils y aient mis, à étudier les phénomènes respiratoires, chez les Mammifères, dans les conditions de l'état complétement normal.

» A l'aide d'un dispositif expérimental dont j'ai déjà publié la description dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, de M. Charles Robin, après avoir discuté les causes d'erreurs imputables aux procédés employés

par mes devanciers, j'ai exécuté à l'école de Grignon cent bonnes expériences sur de grands animaux des genres *Equus* et *Bos*, dans les conditions d'individualité, d'âge et de milieu les plus variées. J'expose dans mon Mémoire toutes ces conditions avec leurs plus petits détails. Les animaux sur lesquels j'ai expérimenté étaient au nombre de 52, dont 22 Équidés et 30 Bovidés. La discussion complète des résultats, eu égard aux circonstances notées comme ayant pu les influencer, discussion exposée dans mon Mémoire avec tous les développements qu'elle comportait, a conduit à une série de propositions que je demande seulement la permission de reproduire ici. Ces propositions sont les suivantes :

» *a*. Le genre des animaux influe sur l'intensité de leur fonction respiratoire. A poids égal, les Équidés éliminent plus d'acide carbonique que les Bovidés, dans l'unité de temps.

» *b*. La race ou l'espèce influe également sur cette intensité, et, dans une seule et même race, il en est encore ainsi pour les variétés. Dans chaque genre les races, et dans chaque race les variétés de moindre poids ont la respiration la plus active. Ces races et ces variétés sont celles qui ont relativement la plus grande surface pulmonaire. Chez les Équidés, les chevaux de la variété anglaise du type asiatique et leurs dérivés sont connus comme ayant la cavité thoracique plus spacieuse, et par conséquent les poumons plus volumineux, à poids égal du corps, que ceux des chevaux des autres races de l'Europe occidentale. Leur poumon contient aussi plus d'alvéoles par unité de volume. Chez les Bovidés, les recherches de Beaudement, confirmées par tous les observateurs qui se sont occupés de la question, ont établi que le poids des poumons diminue relativement au poids du corps et que la capacité de la cavité thoracique diminue à mesure que les races ou les variétés deviennent plus précoces ou que l'achèvement de leur squelette est moins tardif. Les sujets de ces races et de ces variétés, dont les poumons ont moins de surface déployée, éliminent dans l'unité de temps une moindre quantité d'acide carbonique relativement au poids de leur corps.

» *c*. Le sexe influe sur la respiration. Le mâle l'a plus active que la femelle. Il est connu aussi qu'il a, relativement au poids du corps, une capacité pulmonaire plus grande.

» *d*. L'âge a également une influence marquée sur l'élimination de l'acide carbonique par les poumons. Les jeunes en éliminent proportionnellement plus que les vieux. A cet égard, il est connu de même que l'âge influe sur le rhythme respiratoire et que le nombre des mouvements du

thorax, dans l'unité de temps, diminue à mesure que l'âge avance. Conséquemment, le mélange gazeux contenu dans les poumons se renouvelle plus fréquemment chez les sujets jeunes que chez les vieux.

» *e*. L'alimentation, soit par sa quantité, soit par sa qualité, du moment qu'elle est suffisante pour entretenir l'état de santé ou état individuel normal, n'a aucune influence sur la fonction respiratoire, contrairement à ce qui a été avancé d'après des résultats d'expériences mal interprétés.

» *f*. Le travail musculaire, qui augmente la production de l'acide carbonique et sa quantité proportionnelle dans le sang, n'influe en rien non plus sur la respiration, après qu'il s'est accompli. Les animaux travailleurs ou utilisés comme moteurs animés n'éliminent, au repos, pas plus d'acide carbonique dans l'unité de temps que ceux du même genre qui n'ont produit aucun travail extérieur.

» *g*. La température atmosphérique a une influence très-nette sur l'élimination de l'acide carbonique. La quantité éliminée est directement proportionnelle à son élévation. Contrairement à ce qui a été avancé, la respiration élimine d'autant moins d'acide carbonique que la température est plus basse.

» *h*. La pression barométrique agit en sens inverse de la température. L'élimination diminue à mesure que la pression s'élève; elle augmente, au contraire, à mesure que celle-ci s'abaisse.

» *i*. L'influence de la température et celle de la pression agissant en sens inverse se compensent. Une température élevée et une basse pression équivalent à une température basse et une pression élevée, pourvu que les facteurs varient dans les mêmes limites. L'élévation de la température et l'abaissement de la pression additionnent leurs effets et portent l'élimination de l'acide carbonique par les poumons à son maximum d'intensité.

» De ces propositions il résulte que, selon les lois physiques connues, la diffusion, dans le milieu atmosphérique, de l'acide carbonique produit par l'économie animale s'opère en fonctions des surfaces pulmonaires de la composition et de la tension du mélange gazeux extérieur. Aucune autre circonstance ou condition déterminante n'intervient dans le phénomène, qui est ainsi purement et simplement physique et mécanique et peut être par conséquent reproduit ou imité avec un dispositif composé de matériaux inertes, c'est-à-dire avec un appareil ou un schéma de laboratoire.

» Les variations de ces fonctions, telles qu'elles se produisent dans les conditions naturelles, suffisent pour mettre le fait en évidence. Il suffit, en effet, notamment de quelques millimètres de pression barométrique en

moins et de quelques degrés thermométriques en plus pour élever presque au double l'élimination de l'acide carbonique dans l'unité de temps. »

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 avril 1876.

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire; t. XXXI et XXXII. Angers, imp. P. Lachèse, 1875; 1 vol. in-8°.

Zoologie et Paléontologie générales. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés dont on trouve les ossements enfouis dans le sol, et sur leur comparaison avec les espèces actuellement existantes; par P. Gervais. 2e série, liv. I, II, III. Paris, Arth. Bertrand, 1876; 3e liv. in-4° avec planches.

Traité de clinique des maladies de l'utérus; par J.-N. Demarquay et O. Saint-Vel. Paris, Ad. Delahaye, 1876; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le baron Cloquet.)

La transfusion; 1re série, 35 opérations; *par* le Dr J. Roussel (de Genève). Paris, P. Asselin, 1876; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Notice sur M. Benjamin Valz; par M. R. Deloche. Nîmes, typ. Clavel-Ballivet, 1876; br. in-8°.

Éloge de Velpeau; par le Dr Ch. Brame. Tours, imp. Ladevèze, 1867; br. in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 10 avril 1876.)

Page 860, ligne 11, *ajoutez* la cavité du corps est partagée, par les organes latéraux et l'œsophage, en deux portions qui correspondent à cette division (*C. prostomiale*, limitée par les masses céphaliques, et *C. métastomiale*, limitée par les lames de la paroi du corps).

Page 860, ligne 12, *au lieu de* cette proposition est, *lisez* ces propositions sont.

Page 862, ligne 9, *au lieu de* endoderme feuillet moyen, *lisez* endoderme et feuillet moyen.